

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul

Perancangan Alat Bantu Pemotongan Kulit Kerajinan Sandal Fasya Collection

yang disusun oleh

Yonathan Layuk

13 06 07583

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal Juli 2020

Dosen Pembimbing 1,



Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.



PENYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yonathan Layuk

NPM : 13 06 07583

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul "Perancangan Alat Pemotongan Kulit Sendal di UMKM Fasya Collection" merupakan penelitian saya pada Tahun Akademik 2019/2020 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi karya manapun.

Bagaimana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada Saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 27 Juli 2020

Yang menyatakan,



Yonathan Layuk

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Alat Pemotongan Kulit Sendal di UMKM Fasya Collection” dapat diselesaikan. Pada kesempatan yang ada, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, antara lain :

1. Tuhan Yesus yang senantiasa memberi berkat dan karunia kepada penulis
2. Orang Tua dan Kakak-Kakak yang selalu memberi motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ririn Diar Astanti, Dr.Eng selalu Kepala Program Studi Teknik Industri yang selalu mensupport untuk menyelesaikan tugas akhir dengan cepat.
4. Bapak Ir. B. Kristyanto M,Eng. Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang sudah sabar membimbing saya yang pemalas ini.
5. Mam Bening selaku pembimbing akademik sejak semester 1 – 7 yang selalu memberi motivasi untuk menaikkan IPK setiap semesternya.
6. Pemilik dan karyawan UMKM Fasya Collection yang sudah membantu dalam tugas akhir.
7. Bella Gendut dan Mamanya yang selalu support dan motivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman-teman chick's hunter yang terlebih dahulu lulus dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang mensupport untuk segera menyusul lulus.
9. Teman Push Rank Mobile Legend Bang-Bang Ryan Kagura, Gery Irithel, Aldy Karrie, Rio Coach Pandanaran yang selalu mendukung untuk push rank daripada skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberi motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan penelitian tugas akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Industri. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, sehingga penulis membutuhkan saran dan kritik

dalam penulisan tugas akhir ini, Penulis juga berharap Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak lainnya

Yogyakarta, 27 Juli 2020



Penulis



DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	viii
	Daftar Gambar	x
	Daftar Lampiran	xi
	Intisari	xii
1	Pendahuluan	
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	2
	1.3. Tujuan Penelitian	2
	1.4. Batasan Masalah	3
2	Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	
	2.1. Tinjauan Pustaka	4
	2.2. Dasar Teori	8
3	Metodologi Penelitian	
	3.1. Rancangan Penelitian	32
	3.2. Tahap Penelitian	33
4	Data	
	4.1. Profil UMKM Fasya Collection	37
	4.2. Produk yang Dihasilkan	38
	4.3. Pengumpulan Data	40

5	Analisis dan Pembahasan	
5.1.	Analisis Fasilitas Pemotongan Sekarang	45
5.2.	Perancangan Alat Pemotongan Kulit	45
5.3.	Cara Penggunaan Mesin	55
6	Kesimpulan dan Saran	
6.1.	Kesimpulan	57
6.2.	Saran	57
	Daftar Pustaka	58
	Lampiran	59



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang	6
Tabel 2.2.	Nilai K Tingkat Keyakinan	13
Tabel 2.3.	Nilai S Tingkat Ketelitian	14
Tabel 2.4.	Contoh peta morfologi	19
Tabel 2.5.	Contoh <i>pair-wise comparisson</i>	20
Tabel 2.6.	Contoh skala 11 titik dan 5 titik	20
Tabel 2.7.	Contoh Evaluasi Alternative	20
Tabel 2.8.	Panduan Pengisian skor leher	22
Tabel 2.9.	Panduan Pengisian skor punggung	23
Tabel 2.10.	Panduan Pengisian skor kaki	23
Tabel 2.11.	Skor Grup A	24
Tabel 2.12.	Skor Berat Beban	24
Tabel 2.13.	Panduan Pengisian skor lengan atas	24
Tabel 2.14.	Panduan pengisian skor lengan bawah	25
Tabel 2.15.	Panduan pengisian skor pergelangan tangan	25
Tabel 2.16.	Skor Grup B	26
Tabel 2.17.	Skor Penilaian Genggaman	26
Tabel 2.18.	Skor Grup C	27
Tabel 2.19.	Skor Penilaian aktivitas	27
Tabel 2.20.	Level Resiko REBA	27
Tabel 2.22.	Spesifikasi Besi ASTM A 500	30
Tabel 4.1.	Hasil Kuisisioner Atribut	42
Tabel 4.2.	Hasil Kuisisioner Nordic Body Map	42
Tabel 4.3.	Data Antrophometri	43
Tabel 4.4.	Diamentor Genggaman antropometri	44
Tabel 5.1.	Penetapan Spesifikasi Alat Pemotongan Sendal	47
Tabel 5.2.	Tinjauan Atribut	48

Tabel 5.3.	Bobot Hasil Kuisisioner Atribut	48
Tabel 5.4.	Peta Morofologi	50
Tabel 5.5.	Generating Alternative	50
Tabel 5.6.	Pembobotan Zero-One	51
Tabel 5.7.	Deskripsi Skala 5 Titik	53
Tabel 5.8.	Weight Objectives Evaluation	54
Tabel 5.9.	Alternative Terpilih	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Antropometri Tubuh Manusia	11
Gambar 2.2.	Pohon Diagram	16
Gambar 2.3.	Black Box	17
Gambar 2.4.	Transparant Box	17
Gambar 2.5.	House Of Quality	18
Gambar 2.6.	Lembar Penilaian REBA	22
Gambar 2.7.	Postur Leher	22
Gambar 2.8.	Postur Punggung	23
Gambar 2.9	Postur Kaki	23
Gambar 2.10	Postur Lengan Atas	24
Gambar 2.11	Postur Lengan bawah	25
Gambar 2.12	Postur Pergelangan Tangan	25
Gambar 2.13	Kusioner Nordic Body Map	28
Gambar 2.14	Spesifikasi Kaca Bening	29
Gambar 2.15	Spesifikasi Besi UNP	31
Gambar 2.16	Spesifikasi Besi Profil L	31
Gambar 3.1.	Metodologi Penelitian	36
Gambar 4.1.	Lokasi Fasya Collection	37
Gambar 4.2,	Model Nyepruk	39
Gambar 4.3	Model Klom	39
Gambar 4.4.	Model Fladeo	39
Gambar 4.5.	Model Bemo	40
Gambar 4.6.	Model Ban Dua	40
Gambar 4.7.	Proses Pemotongan Kulit Sebelum Perbaikan	44
Gambar 5.1.	Pohon Tujuan Fasilitas Pemotongan Kulit Sendal	46
Gambar 5.2.	Black Box Alat Pemotongan Sendal	46
Gambar 5.3	Transparant Box Alat Pemotongan Sendal	47
Gambar 5.4.	Hasil Rancangan Alat Pemotongan Kulit	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Kuisoner Nordic Body Map	59
Lampiran 2	Hasil Wawancara	59
Lampiran 3	Kuisoner Atribut	60
Lampiran 4	Hasil Kuisoner Atribut	62
Lampiran 5	Uji Data	63
Lampiran 6	Nila Persentil	70
Lampiran 7	Desain Perancangan	71
Lampiran 8	Lampiran Hasil REBA Setelah Perbaikan	72
Lampiran 9	Hasil Turnitin	73



INTISARI

Fasya Colection merupakan sebuah UMKM yang bergerak di bidang kerajinan sandal. UMKM ini sendiri berdiri pada tahun 2010 dengan pendiri bapak Agus Supriyadi. Terdapat banyak aktivitas yang dilakukan dalam proses pembuatan sandal, salah satunya adalah proses pemotongan material kulit.

Penelitian ini diawali dengan melakukan wawancara kepada pemilik dan operator di UMKM Fasya collection. Dari hasil wawancara ini diketahui bahwa operator pada pemotongan kulit mengalami keluhan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Dari hasil wawancara tersebut maka peneliti ingin melakukan perancangan alat pemotongan kulit yang bertujuan untuk mengurangi keluhan rasa sakit yang dialami oleh operator pemotongan kulit.

Metode yang digunakan dalam perancangan alat pemotongan kulit adalah metode Rasional. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis mengenai kebutuhan fasilitas sesuai dengan keinginan operator. Setelah melakukan analisis kebutuhan langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran postur kerja dengan fasilitas yang ada.

Hasil dari penelitian ini adalah alat bantu pemotongan kulit yang dapat mengurangi dan memperbaiki postur kerja operator pemotongan kulit.

Kata kunci : Alat Pemotongan Kulit, Metode Rasional, Perancangan, REBA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fasya collection merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang kerajinan pembuatan sandal. Perusahaan ini sendiri terletak di kampung kerajinan kerapakan, Yogyakarta. Proses produksi di fasya collection dimulai dari tahap pertama yaitu penyiapan alat dan bahan, pengecatan kulit, pembuatan dan pemotongan pola bagian atas sandal, penjahitan, merangkai atau merakit, penyiapan bagian bawah, *assembly*, pengepresan, dan langkah terakhir yaitu pemotongan manual.

Jumlah operator di UMKM fasya collection berjumlah 8 orang, pada bagian pemotongan kulit 2 orang, pembuatan pola dan pemotongan bagian atas 1 orang, penjahitan, 1 orang, merangkai 1 orang, assembly 1 orang, pengepresan 1 orang, dan bagian pemotongan akhir 1 orang. Pegawai di UMKM fasya collection memiliki jam kerja selama 8 jam kerja mulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB dengan jam istirahat selama 1 jam mulai dari pukul 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB. Untuk jam lembur biasanya maksimal sampai pukul 21.00 WIB tergantung dari banyaknya orderan dari konsumen.

Masalah yang dihadapi oleh operator dalam bekerja dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. faktor eksternal yaitu lingkungan kerja atau suasana atau kondisi kerja yang tidak sehat, nyaman, aman dan faktor internal berasal dari dalam diri operator tersebut yaitu keterampilan usaha, konsistensi kerja, metode kerja dan postur seorang dalam melakukan pekerjaannya (Widodo dan Sasmita, 2016). Dari hasil pengamatan langsung pekerja masih melakukan pekerjaannya dalam posisi duduk dilantai, sehingga dalam pekerja sering mengalami kesemutan pada bagian kaki apabila melakukan pekerjaannya dalam waktu yang lama.

Adanya penambahan jam kerja yang dibebankan pada pekerja, menyebabkan pekerja menjadi mudah lelah sehingga mengakibatkan adanya keluhan. Keluhan kerja yang terjadi pada pekerja disebabkan sikap kerja pekerja yang seringkali harus bekerja dengan posisi duduk statis atau berdiri pada waktu yang lama dan fasilitas kerja yang kurang nyaman (Hendro, dkk, 2016). Apabila pesanan yang diterima oleh perusahaan dalam jumlah yang banyak, maka menyebabkan

operator atau karyawan akan memiliki jam kerja yang lebih (lembur), hal ini juga menyebabkan keluhan pada karyawan atau operator di UMKM fasya collection.

Selain itu faktor yang mempengaruhi operator dalam melaksanakan pekerjaannya adalah fasilitas pendukung. Apabila fasilitas pendukung yang dimiliki tidak memadai maka operator akan kesulitan dalam melaksanakan aktivitas pekerjaannya. Postur kerja yang salah sering diakibatkan oleh letak fasilitas mengakibatkan ketidaknyamanan dalam bekerja dan dapat menimbulkan cedera. (Sulaiman dan Sari, 2016)

Dari hasil wawancara langsung dan kuisioner *Nordic Body Map* terdapat beberapa keluhan sakit pada bagian tubuh tertentu seperti pada bagian kaki yang sering kesemutan dikarenakan terlalu lama melakukan pekerjaannya pada posisi duduk. Selain itu terdapat juga keluhan sakit pada bagian leher operator dikarenakan oleh posisi leher yang membungkuk ketika melakukan proses pemotongan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana cara mengurangi tingkat keluhan sakit pada bagian tubuh operator pada saat melakukan aktivitas pemotongan manual pada stasiun pemotongan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini, antara lain:

- a. Melakukan analisis mengenai keluhan-keluhan cedera yang ada pada pekerja pemotongan kulit di fasya collection
- b. Merancang alat bantu potong pada stasiun pemotongan akhir
- c. Melakukan perbaikan postur kerja yang ada pada stasiun kerja pemotongan kulit.
- d. Melakukan analisis perbandingan sebelum dan sesudah perancangan alat bantu potong pada stasiun pemotongan kulit dengan menggunakan metode REBA

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

- a. Penelitian dilakukan di kerajinan sandal *Fasya Collection* bagian pemotongan manual.
- b. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Agustus 2019 – April 2020
- c. Metode yang digunakan dalam perancangan alat bantu potong ini adalah metode rasional, REBA, dan Pendekatan Antropometri
- d. Identifikasi keluhan awal menggunakan kuisioner *Nordic Body Map*



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada subbab ini akan dibahas mengenai penelitian terdahulu yang akan menjadi pendukung penelitian sekarang.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

(Asih dan Oesman, 2011) melakukan penelitian mengenai usulan perancangan fasilitas kerja yang ergonomis guna meningkatkan kinerja pekerja di Industri kecil Mozaik. Penelitian dilatarbelakangi oleh belum diterapkannya prinsip ergonomi baik dari segi fasilitas kerja maupun posisi kerja karyawannya. Pada penelitian kali ini untuk mengetahui keluhan dan kelelahan yang dialami oleh para pekerja dengan cara menyebar kuisioner *Nordic Body Map (NBM)*, sedangkan untuk perancangan fasilitas kerja menggunakan prinsip ergonomi dan pendekatan antropometri. Hasil penelitian ini yaitu berhasil menciptakan meja, kursi dan wadah lem yang ergonomis.

(Kristanto dan Widodo, 2015) melakukan penelitian mengenai perancangan ulang alat perontok padi yang tidak ergonomis untuk meningkatkan kualitas produktivitas. Latar belakang dari penelitian ini dikarenakan oleh alat perontok padi saat ini yang tidak ergonomis, dimana proses penggunaan alat perontok padi berdiri pada satu kaki dan kaki yang lain mengayuh pedal; perontok. Hal ini mengakibatkan ketidaknyaman, seperti pegal pada punggung, kaki, leher, pinggang, bahu, dan lain sebagainya. Tujuan dari penelitian ini sendiri adalah melakukan perancangan ulang alat perontok padi yang ergonomis guna meningkatkan produktivitas dan kualitas kebersihan padi. Metode yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan antropometri dan data denyut jantung untuk menghitung konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pendekatan ergonomis dihasilkan rancangan alat perontok padi yang lebih sesuai dengan dimensi tubuh manusia dan dapat menurunkan keluhan-keluhan yang dirasakan oleh operator.

(Nofirza dan Syahputra, 2012) melakukan penelitian mengenai perancangan alat pemotongan nenas yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pemotong nenas yang efisien dan efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah dengan

menggunakan pendekatan antropometri. Hasil penelitian ini berhasil menciptakan sebuah alat pemotong nenas yang dapat meningkatkan produktivitas.

(Mujiono, 2013) melakukan penelitian mengenai perancangan alat pembuatan kotak akrdu yang ergonomis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan antropometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya alat pembuatan kotak kardus dapat meningkatkan waktu proses menjadi lebih cepat, posisi kerja menjadi lebih nyaman.

Penelitian yang dilakukan (Prasetyo dan Suwandi, 2011) mengenai rancangan kursi operator disalah satu SPBU Cimanggis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan antropometri dan identifikasi awal dengan menggunakan *kuisisioner Nordic Body Map*. Tujuan dari penelitian ini sendiri adalah untuk memberikan solusi agar operator yang bekerja di SPBU tidak cepat lelah dan dapat mempercepat proses pengisian bahan bakar. Alasan utama perancangan kursi operator dikarenakan oleh konsumsi energi yang dikeluarkan oleh operator, keluhan yang ditimbulkan, serta efisiensi waktu dan efektivitas gerakan kerja.

2.2. Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang dilakukan disebuah perusahaan yang bergerak di bidang kerajinan sandal yaitu UMKM *Fasya Collection* yang terletak di daerah kerajinan kerapakan, Yogyakarta. Permasalahan yang terdapat pada UMKM ini adalah adanya keluhan rasa sakit yang dialami oleh operator selama dan sesudah melakukan aktivitas kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluhan rasa sakit yang dialami oleh operator dan melakukan perbaikan postur kerja sehingga dapat meminimalisasi rasa sakit atau cedera pada operator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode REBA dan metode Rasional. Identifikasi keluhan awal menggunakan *kuisisioner Nordic Body Map*.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang

Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Tujuan
Endang Widuri Asih dan Titin Isna Oesman (2011)	Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Guna Meningkatkan Kinerja Pekerja Industri Kecil Mozaik	Kuisisioner Nordic Body Map, Pendekatan Ergonomi, dan pendekatan antropometri	Untuk melakukan perancangan fasilitas kerja yang ergonomis guna meningkatkan kinerja para pekerja dan menurunkan tingkat keluhan rasa sakit yang dialami oleh para pekerja
Agung Kristanto dan Slamet Cahyo Widodo (2015)	Perancangan Ulang Alat Perontok Padi Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Kebersihan Padi	Pendekatan Antropometri dan Denyut Jantung	Melakukan perancangan ulang alat perontok padi yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kebersihan padi
Nofirza dan Dedy Syahputra (2012)	Perancangan Alat Pemotong Nenas Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas	Pendekatan Antropometri	Melakukan perancangan alat pemotongan nenas yang efisien dan efektif guna meningkatkan produktivitas.
Mujiono (2013)	Perancangan Alat Pembuatan Kotak Kardus Yang Ergonomis Berdasarkan	Kuisisioner Nordic Body Map dan Pendekatan	Untuk mengetahui postur kerja pada operator yang dapat

	Ukuran Antropometri	Antropometri	mengurangi tingka cidera saat bekerja dan memperbaiki postur kerja operator
Yonathan Layuk (sekarang)	Perancangan Alat Bantu Pemotongan Kulit Kerajinan Sandal Fasya Collection	Antropometri, <i>Nordic Body Map</i> , Metode Rasional, REBA	Untuk menganalisis keluhan-keluhan cidera yang dialami pekerja di UMKM fasya collection dan memberikan usulan perbaikan postur kerja

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Ergonomi

Menurut Tarwaka dkk (2004) Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata, yaitu *ergon* berarti kerja dan *nomos* berarti aturan atau hukum. Ergonomi mempunyai berbagai batasan arti, di Indonesia disepakati bahwa Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyerasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal mungkin.

Menurut Satalaksana (1979), ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman.

Secara umum tujuan dari ergonomi, antara lain :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja baik beban kerja fisik maupun beban kerja mental.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama waktu produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari semua sistem kerja sehingga menciptakan kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi

2.2.2. Antropometri

Menurut Wignjosoebroto (2000) *antropometri* berasal dari kata “antro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya mempunyai bentuk, ukuran (tinggi, berat, dan sebagainya) yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomi dan memerlukan interaksi manusia. Untuk mendapatkan data

antropometri maka dilakukan pengukuran dimensi tubuh manusia, untuk itu terdapat dua cara melakukan pengukuran yaitu:

a. Antropometri dinamis

Antropometri dinamis berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja melaksanakan kegiatannya. Antropometri dinamis disebut juga dengan pengukuran dimensi tubuh (*functional body dimension*).

Terdapat 3 kelas pengukur dinamis yaitu:

- i. Pengukuran tingkat keterampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas, misalnya mempelajari performansi atlet.
- ii. Pengukuran jangkauan ruangan yang dibutuhkan saat bekerja, misalnya: jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif pada saat bekerja yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.
- iii. Pengukuran variabilitas kerja, misalnya analisa kinetika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator computer.

b. Antropometri statis

Antropometri statis berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan diam atau dalam posisi standar (tetap tegak sempurna). Antropometri statis disebut juga dengan pengukuran dimensi struktur tubuh.

Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk ataupun berdiri, ukuran kepala, tinggi/panjang lutut pada saat berdiri/duduk, panjang jangkauan tangan dan sebagainya. Selain faktor-faktor tersebut masih ada faktor lain yang mempengaruhi variabilitas ukuran tubuh manusia. Dimensi atau ukuran tubuh tiap manusia berbeda-beda, adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia antara lain:

i. Keacakan/Random

Walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya namun masih terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara individu yang satu dengan yang lain. Distribusi frekuensi secara statistik dari dimensi kelompok anggota masyarakat jelas dapat diperkirakan menggunakan distribusi normal.

ii. Jenis Kelamin

Pada umumnya laki-laki memiliki dimensi tubuh yang lebih besar, kecuali pada bagian dada dan pinggul. Selain itu pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya dibandingkan wanita.

iii. Suku Bangsa

Variasi dimensi tubuh terjadi karena pengaruh etnis. Meningkatnya jumlah migrasi dari suatu negara ke negara lain juga akan mempengaruhi antropometri secara nasional.

iv. Usia

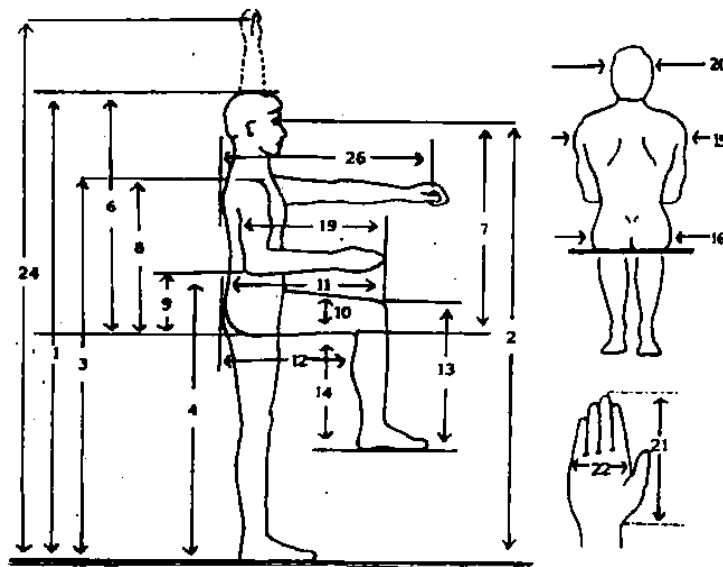
Pada umumnya bertambahnya umur manusia akan menyebabkan semakin berkembangnya ukuran tubuh. Ukuran tubuh berkembang dari saat lahir sampai umur ± 20 tahun untuk pria dan ± 17 tahun untuk wanita. Dimensi tubuh manusia akan berkurang setelah umur 60 tahun. Setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia memiliki kecenderungan untuk menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang dan gerakan tangan dan kaki.

v. Pakaian

Karena terjadinya perbedaan iklim/musim menyebabkan manusia memakai pakaian tertentu sehingga mengubah dimensi tubuh, misalnya pada waktu musim dingin menyebabkan orang memakai pakaian tebal dan ukuran relatif besar.

vi. Cacat tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang menggembirakan akhir-akhir ini yaitu dengan diberikannya sekala prioritas pada rancang bangun fasilitas untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan kesamaan dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi dalam pelayanan untuk masyarakat



Gambar 2.1. Antropometri tubuh manusia

Keterangan gambar 2.1. dapat dilihat sebagai berikut :

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dlm gambar).

18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Berikut ini merupakan tahapan dalam pengolahan data antropometri, antara lain :

a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data bertujuan mengetahui data yang telah diperoleh dari pengukuran, apakah terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal

b. Uji Keseragaman Data (masukin rumus)

Uji keseragaman data bertujuan mengetahui homogenitas data, apakah data berasal dari suatu populasi yang sama atau tidak. Data yang berada di luar batas tidak perlu disertakan dalam perhitungan (dieliminir). Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan uji keseragaman data, antara lain :

i. Menghitung banyak sub grup

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Keterangan :

K= banyaknya jumlah sub group

N= Jumlah data yang diamati

ii. Melakukan pengelompokan data kedalam masing-masing sub grup

iii. Menghitung nilai rata-rata masing-masing sub grup

$$\bar{X}_k = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{X}_k =rata-rata sub grup ke-k

x_i =data pengamatan

n=jumlah data tiap sub grup

- iv. Menghitung rata-rata dari rata-rata sub grup
- v. Menghitung Standar Deviasi
- vi. Menghitung standar deviasi dari distribusi rata-rata subgrup
- vii. Menentukan batas kendali atas dan batas kendali bawah

c. Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan Data bertujuan mengetahui apakah data yang kita miliki sudah cukup jumlahnya atau belum cukup. Jumlah pengukuran dikatakan cukup bila N' (jumlah data yang diperlukan sesuai tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang telah ditentukan) lebih kecil atau sama dengan N (jumlah data dari pengukuran waktu sebelumnya). Uji kecukupan data berdasar pada rumus berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (2.1)$$

Keterangan:

- N' = Nilai Jumlah Data Pengamatan
- k = Konstanta dari tingkat keyakinan
- s = Tingkat ketelitian
- xi = Data pengamatan

Nilai K untuk tingkat keyakinan tertentu dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.2. Nilai K Tingkat Keyakinan

Tingkat Keyakinan	Nilai K
$\leq 68 \%$	1
$68 \% < K \leq 95\%$	2
$95 \% < K \leq 99\%$	3

Nilai s untuk tingkat ketelitian dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.3. Nilai s Tingkat Ketelitian

Tingkat ketelitian	Nilai S
5%	0,05
10%	0,10

2.2.3. Metode Perancangan

Metode perancangan suatu produk/fasilitas adalah suatu metode yang mencakup tentang prosedur, teknik, alat bantu yang mempresentasikan sejumlah aktivitas yang digunakan oleh perancang dalam proses perancangan secara keseluruhan. Terdapat 2 metode perancangan yaitu metode kreatif dan metode rasional (Cross, 2005).

a. Metode Kreatif

Metode kreatif adalah metode perancangan yang bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. metode ini terdiri dari 2 tahap, yaitu brainstorming dan sinektik.

i. Brainstorming

Metode ini bertujuan untuk merangsang pemikiran sekelompok orang untuk memunculkan gagasan dengan cepat. Perancang yang terlibat harus mengerti persoalan yang dihadapi dan diharapkan tiap orang memunculkan gagasan sebanyak-banyaknya. Kegiatan ini disarankan untuk berlangsung tidak lebih dari 30 menit.

ii. Synectic

Sinektik yang berarti strategi mempertemukan berbagai macam unsur untuk didapatkan satu pandangan baru. Metode ini biasa digunakan untuk mengembangkan kreativitas. Salah satu ciri dalam penggunaan metode ini adalah pembangkitan analogi. Dalam perancangan, metode sinektik berarti metode untuk mengombinasikan dan mengembangkan kumpulan ide-ide untuk menjadikannya satu solusi yang kreatif terhadap permasalahan dalam perancangannya.

iii. *Removing Mental Blocks* (Memperluas ruang pencarian)

Pembatasan dalam mencari ide-ide kreatif akan menjadi penghambat dalam merancang dan sulit mencari solusi yang tepat. Perlu dilakukan perluasan untuk memperoleh hasil yang optimal. Beberapa metode dalam perluasan pencarian adalah transformasi, input acak, *why?why?why?*, *counter planning*.

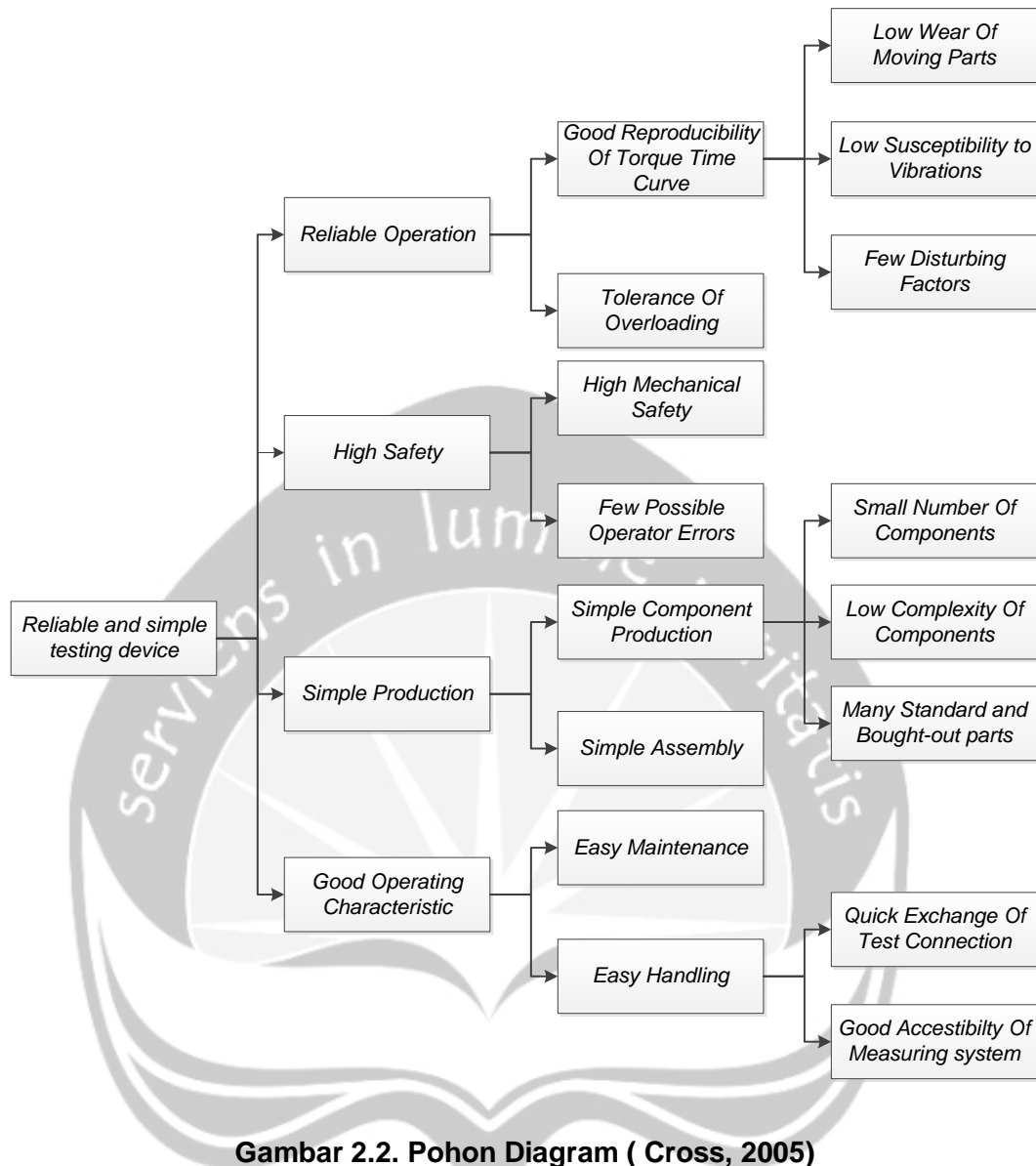
b. Metode Rasional

Metode rasional adalah metode perancangan yang menggunakan sumber ide/gagasan berdasarkan hasil konsep produk pada metode kreatif. Metode ini menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Hampir sama dengan metode kreatif, metode rasional juga memperluas ruang pencarian dan memperoleh solusi yang tepat. Tujuan dalam metode ini adalah untuk meningkatkan kualitas perancangan dan produk akhir. Biasanya metode ini menggunakan 2 metode, yaitu menggunakan *checklist* untuk daftar pertanyaan mengenai apa saja yang harus dilakukan perancang dan menggunakan 7 tahapan perancangan. Proses perancangan dalam metode rasional yang paling relevan dapat diuraikan pada 7 tahapan berikut:

i. Klarifikasi Tujuan (*Clarifying Objectives*)

Tahapan pertama pada metode rasional adalah klarifikasi tujuan. Pada tahap ini, perancang dituntut untuk memperjelas tujuan perancangan. Kumpulan tujuan yang sudah dijelaskan nantinya akan diklarifikasikan dan dihubungkan satu sama lain. Tahap ini menggunakan metode bantuan untuk mengklarifikasikan tujuan yang ada yaitu pohon tujuan (*Objective Tree*). Adapun prosedur dalam pembuatan pohon tujuan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan daftar rancangan tujuan Rancangan tujuan diambil dari tujuan tujuan yang sudah terkumpul, baik dari observasi, pertanyaan pelanggan dan diskusi dalam anggota perancang.
2. Mengurutkan daftar rancangan secara objektif dari level tertinggi ke level terendah 16 Pengelompokan daftar tujuan dan sub tujuan dikelompokkan dalam tingkat hierarki
3. Menggambar diagram pohon tujuan Pohon tujuan yang digambar akan dihubungkan berdasarkan keterkaitannya. Akar dalam diagram menunjukkan keterkaitan dalam mencapai tujuan. Berikut adalah contoh dari pohon diagram:



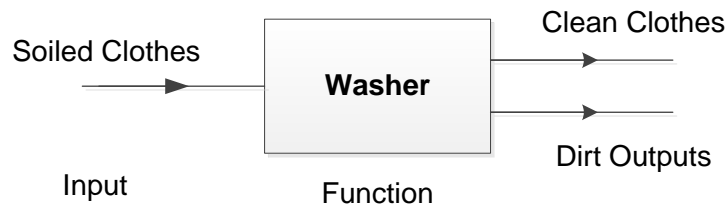
Gambar 2.2. Pohon Diagram (Cross, 2005)

ii. Penetapan Fungsi (Establishing Functions)

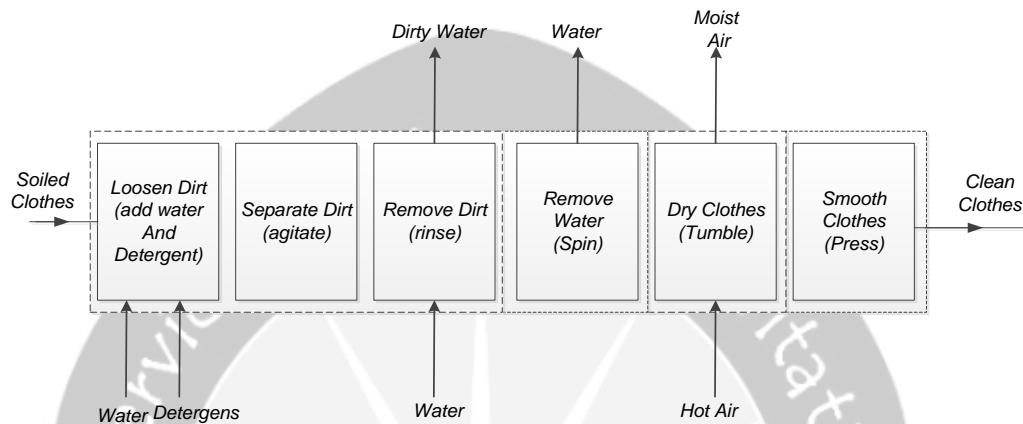
Setelah seluruh tujuan diklarifikasikan, langkah berikutnya adalah menetapkan fungsi. Penetapan fungsi bertujuan untuk menetapkan batasan-batasan dalam merancang produk yang baru. Metode yang relevan untuk tahap ini adalah analisis fungsional. Metode ini akan dijelaskan pada tahapan berikut:

1. Menentukan fungsi perancangan dalam perubahan input menjadi output (Black Box)
2. Membagi fungsi kebeberapa sub fungsi
3. Menggambar block diagram yang menjelaskan keterkaitan antar sub fungsi (Transparent box) .
4. Menentukan batasan sistem

5. Mencari komponen yang tepat untuk setiap sub fungsi yang saling berkaitan.



Gambar 2.3. Black Box (Cross,2005)



Gambar 2.4. Transaparent Box (Cross,2005)

iii. Penetapan Spesifikasi (Setting Requirements)

Tahapan ini bertujuan untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang diperlukan. Adapun tahapan dalam penetapan spesifikasi sebagai berikut:

1. Mempertimbangkan perbedaan tingkat generalisasi solusi yang dapat diterapkan
2. Menentukan tingkat generalisasi yang dilakukan
3. Identifikasi atribut kinerja yang diperlukan
4. Menyatakan secara ringkas spesifikasi yang diperlukan untuk tiap atribut (diharapkan spesifikasi yang sudah dinyatakan berupa kuantitatif)

iv. Penentuan Karakteristik (*Determining Characteristics*)

Tahapan ke empat ini adalah tahapan dimana perancang akan menetapkan target teknis yang akan dicapai oleh karakteristik teknis suatu produk sehingga produk dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Metode yang relevan pada tahapan ini adalah QFD (*Quality Function 18 Deployment*). Berikut akan dijelaskan prosedur dalam pembuatan QFD suatu produk :

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan (*Voice of Customer*) dalam hal atribut produk.

- CUSTOMER ATTRIBUTES**

	EASY TO OPEN AND CLOSE DOOR	ISOLATION	Objective measures	Engineering Characteristics												Customer Perceptions						
				OPEN-CLOSE EFFORT						SEALING-INSULATION						Relationships						
	Easy to close from outside	7	✓	- Energy to close door	+	Check force on level ground	+	Check force on 10° slope	+	Energy to open door	-	Peak closing force	...	+	Door seal resistance	+	Acoustic transmission window	+	Road noise reduction	+	Water resistance	...
	Stays open on a hill	5	✓	✓																		
	Easy to open from outside	3			✓									✓								
	Doesn't kick back	3	✓	✓	✓									x								
	...																					
	Doesn't leak in rain	3												✓						✓		
	No road noise	2												✓	✓	✓						
	...																					
	Measurement units			lb-ft	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb	ft-lb
	Our car door			11	12	6	10	18		3	10	9	70									
	A's car door			9	12	6	9	13		2	10	5	60									
	B's car door			9.5	11	7	11	14		2	10	6	60									
	Technical difficulty			4	5	1	1	3		1	3	3	5									
	Imputed importance (%) (all total 100%)			10	6	4	9	1		6	2	4	3									
	Estimated cost (%) (all total 100%)			5	2	2	9	5		6	6	9	2									
	Targets			7.5 lb-ft	9 ft-lb	6 ft-lb	7.5 ft-lb	12 ft-lb		3 ft-lb	10 ft-lb	9 ft-lb	70 psi									

Customer perceptions

1 2 3 4 5

Our car — A's car — B's car

18

v. **Pembangkitan Alternatif (Generating Alternatives)**

Tahapan ini bertujuan untuk membangkitkan solusi-solusi rancangan alternatif dan memperluas pencarian terhadap solusi yang lebih berpotensi. Metode yang relevan untuk tahapan ini adalah peta morfologi. Berikut prosedur untuk tahapan pembangkitan alternatif :

1. Menyusun daftar fungsi esensial produk. Daftar dibuat dengan singkat tetapi harus menyangkup fungsi produk secara komprehensif.
2. Menyusun daftar yang mungkin dapat digunakan.
3. Menggambarkan peta yang berisi solusi dan sub solusi yang memungkinkan.
4. Identifikasi kombinasi sub-solusi yang mungkin.

Tabel 2.6. Contoh Peta Morfologi pada Perancangan Produk *Forklift Truck* dengan Menghasilkan Sebuah Solusi (Cross, 2005)

Feature	Means				
Support	Wheels	Track	Air cushion	Slides	Pedipulators
Propulsion	Driven wheels	Air thrust	Moving cable	Linear induction	
Power	Electric	Petrol	Diesel	Bottled gas	Steam
Transmission	Gears and shafts	Belts	Chains	Hydraulic	Flexible cable
Steering	Turning wheels	Air thrust	Rails		
Stopping	Brakes	Reverse thrust	Ratchet		
Lifting	Hydraulic ram	Rack and pinion	Screw	Chain or rope hoist	
Operator	Seated at front	Seated at rear	Standing	Walking	Remote control

vi. **Evaluasi Alternatif (Evaluating Alternatives)**

Tahapan ini digunakan untuk membandingkan nilai guna dari berbagai alternatif berdasarkan kinerja terhadap tujuan-tujuan yang telah terbobot. Metode yang digunakan adalah Pembobotan Tujuan (*Weighted Objectives*). Prosedur pada tahapan ini adalah sebagai berikut :

1. Menyusun daftar tujuan atau kriteria desain. Pada tahap ini bisa menggunakan tujuan dari diagram pohon.
2. Membuat ranking dari daftar tujuan/kriteria. (menggunakan pair-wise comparison).
3. Memberi bobot relatif untuk setiap tujuan. (menggunakan skala 1,0)

Tabel 2.7. Contoh Pair-wise Comparison (Cross, 2005)

Objextives	A	B	C	D	E	Row Total
A	-	0	0	0	1	1
B	1	-	1	1	1	4
C	1	0	-	1	1	3
D	1	0	0	-	1	2
E	0	0	0	1	-	0

4. Membuat parameter kinerja atau nilai guna untuk masing-masing tujuan.

Tabel 2.8. Contoh Skala 11 titik dan 5 titik (Cross, 2005)

Elevent-Point Scale	Meaning	Five-point scale	Meaning
0	<i>Totally useless solutions</i>	0	<i>Indequate</i>
1	<i>Indequate solution</i>		
2	<i>Very poor solution</i>		
3	<i>Poor solution</i>	1	<i>Weak</i>
4	<i>Tolerable solution</i>		
5	<i>Adequate solution</i>		
6	<i>Satisfactory solution</i>	2	<i>Satisfactory</i>
7	<i>Good solution</i>		
8	<i>Very good solution</i>		
9	<i>Excellent solution</i>	3	<i>Good</i>
10	<i>Perfect or ideal solution</i>		
		4	<i>excellent</i>

5. Menghitung dan membandingkan nilai utilitas relatif dari masingmasing alternatif rancangan. Tahapan menghitung dijelaskan dibawah ini :
- Mengalikan masing-masing skor dengan nilai bobot
 - Skor evaluasi terbesar akan menjadi alternatif terbaik

Tabel 2.9. Contoh Evaluasi Alternatif pada Pintu Mobil (Cross, 2005)

Selection Criteria	Weight	Concepts							
		A (reference) Master Cylinder		DF Lever Stop		E Swash Ring		G+ Dial Screw+	
		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
Ease of handling	5%	3	0.15	3	0.15	4	0.2	4	0.2
Ease of use	15	3	0.45	4	0.6	4	0.6	3	0.45
Readability of settings	10	3	0.3	3	0.3	5	0.5	5	0.5
Dose metering accuracy	25	3	0.75	3	0.75	2	0.5	3	0.75
Durability	15	3	0.45	5	0.75	4	0.6	3	0.45
Ease of manufacture	20	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4
Portability	10	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Total Score		3.00		3.45		3.10		3.05	
Rank		4		1		2		3	
Continue?		No		Develop		No		No	

vii. Penyempurnaan Rancangan (*Improving Details*)

Tahapan terakhir dari 7 tahapan dari metode rasional ini bertujuan untuk meningkatkan/mempertahankan nilai produk bagi target pengguna sementara dengan mengurangi biaya bagi perancang. Prosedur yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menyusun daftar komponen terpisah dari produk dan identifikasi fungsi yang dimiliki masing-masing komponen
2. Menentukan nilai dari fungsi yang sudah diidentifikasi
3. Menentukan biaya komponen tersebut
4. Mencari cara untuk mereduksi biaya tersebut tanpa mereduksi nilai atau menambah nilai tanpa menambah biaya
5. Evaluasi alternatif dan pemilihan perbaikan

2.2.4. REBA

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor coupling, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan scoring general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator (Hignett dan Mc Atamney, 2000)..

Berikut ini merupakan lembar penilaian REBA yang dapat dilihat pada gambar 2.6.

REBA Employee Assessment Worksheet

Based on Technical notes: Rapid Ruler Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-208

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Neck Score

SCORES	
Table A	
	Neck
	1 2 3
Leg	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Trunk	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Posture	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Score	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Step 2: Locate Trunk Position

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score

SCORES	
Table B	
	Trunk
	1 2
Upper Arm	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Lower Arm	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Score	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Step 3: Legs

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 3a: Adjust...
If leg is twisted: +1
If leg is side bending: +1

Leg Score

SCORES	
Table C	
	Leg
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Score A	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Score B	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Score C	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score

If load > 11 lbs: +0
If load 11 to 22 lbs: +1
If load > 22 lbs: +2
Adjust: If block or rapid build up of force: add +1

Force/Load Score

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Score A

Table C Score

Activity Score

Final REBA Score

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 7a: Adjust...
If shoulder is twisted: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported so person is leaning: -1

Upper Arm Score

Step 8: Locate Lower Arm Position:

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 8a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:

10-20° +1 20°+ +2 in extension +2

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Wrist Score

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

Posture Score B

Step 11: Add Coupling Score

Wrist strong flexion and mid range power grip: good: +0
Acceptable but not ideal hand hold or coupling: fair: +1
Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
No handles, awkward, unstable with any body part: Uncouplable: +3

Coupling Score

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+2 Exposed small range motion (more than 4 per minute)
+3 Actions cross rapid range changes in positions or unstable base

Activity Score

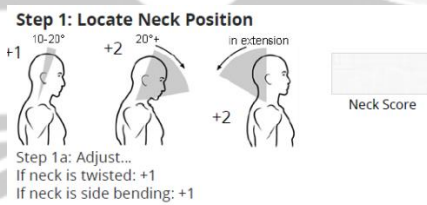
Scoring:
2 or 3 = negligible risk
4 to 7 = low risk, change may be needed
8 to 10 = medium risk, further investigation, change soon
11 to 12 = high risk, investigate and implement change
13+ = very high risk, implement change

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____
This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2000 Hignett Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics daniel@ergonomics.com (816) 444-1667

Gambar 2.10. Lembar Penilaian REBA (McAtamney & Hignett, 2000)

Berikut ini merupakan cara pengisian lembar penilaian REBA, antara lain :

- a. Grup A (Analisis Bagian Leher, Punggung, dan Kaki)
- i. Leher

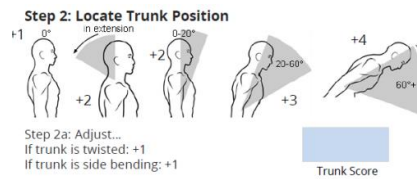


Gambar 2.11. Postur Leher

Tabel 2.1. Panduan Pengisian Skor Leher

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Menunduk 10-20°	+1	Leher dalam keadaan berputar / posisi leher miring kesamping +1
Menunduk 20°	+2	
Mengarah Kebelakang	+2	

ii. Punggung



Gambar 2.12. Postur Punggung

Tabel 2.2. Panduan Pengisian Skor Punggung

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Keadaan Normal (Tegak)	+1	Posisi Badan dalam keadaan berputar / posisi badan membungkuk kesamping+1
Mengarah Kebelakang	+2	
Membungkuk antara 0-20°	+2	
Membungkuk 20-60°	+3	
Membungkuk lebih dari 60°	+4	

iii. Kaki



Gambar 2.13. Postur Kaki

Tabel 2.3. Panduan Pengisian Skor Kaki

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi Normal	+1	Sudut lutut 30-60° maka +1, Sudut lutut > 60° maka +2
Bertumpu pada 1 kaki	+2	
Membungkuk antara 0-20°	+2	
Membungkuk 20-60°	+3	
Membungkuk lebih dari 60°	+4	

Setelah mendapatkan skor untuk bagian leher, punggung, dan kaki langkah selanjutnya adalah memplot setiap skor kedalam tabel A seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Skor Grup A

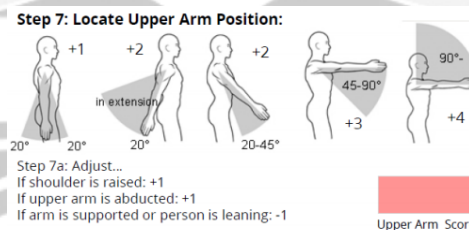
Table A	Neck												
		1				2				3			
	Legs												
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Total keseluruhan untuk skor grup A didapat dari skor Tabel A ditambah dengan skor pembebanan seperti pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Skor Berat Beban

Berat Beban	Skor	Skor Perubahan
Beban < 11 lbs (<5kg)	0	+1 jika ada penambahan bebabn secara tiba-tiba atau cepat
Beban 11-22 lbs (5 – 10 kg)	1	
Beban > 22 Lbs (>10kg)	2	

- b. Grup Atas (Analisis Tangan dan Pergelangan Tangan)
i. Lengan Atas

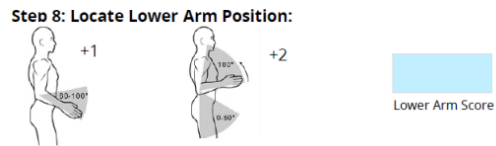


Gambar 2.14. Postur Lengan Atas

Tabel 2.6. Panduan Pengisian Skor Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20° (Kedepan dan Kebelakang)	+1	+1 jika bahu terangkat atau lengan atas terabduksi, -1 jika lengan disangga atau pekerja bersandar
>20° kebelakang	+2	
20-45°	+2	
45-90°	+3	
>90°	+4	

ii. Lengan Bawah

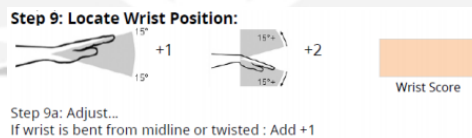


Gambar 2.15. Postur Lengan Bawah

Tabel 2.7. Panduan Pengisian Skor Lengan Bawah

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
60-100°	+1	Posisi Badan dalam keadaan berputar / posisi badan membungkuk kesamping+1
<60°	+2	
>100°	+2	

iii. Pergelangan Tangan



Gambar 2.16. Postur Pergelangan Tangan

Tabel 2.12. Panduan Pengisian Skor Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0-15° (Keatas dan kebawah)	+1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
>15° (Keatas dan Kebawah)	+2	

Setelah mendapatkan skor untuk lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan langkah selanjutnya adalah memasukkan skor tersebut kedalam tabel 2.9.

Tabel 2.9. Skor Grup B

Table B	Lower Arm						
		1			2		
	Wrist						
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Total keseluruhan untuk skor grup B didapat dari skor Tabel B ditambah dengan skor coupling (genggaman) seperti pada tabel 2.10.

Tabel 2.10. Skor Penilaian Genggaman

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Kondisi Baik, Pegangan mudah digenggam	0	+1 jika bahu terangkat atau lengan atas terabduksi, -1 jika lengan disangga atau pekerja bersandar
Cukup Baik, tetapi pegangan tidak ideal	+1	
Kurang Baik, pegangan tidak baik meskipun dapat digunakan	+2	
Tidak ada pegangan, tidak aman	+3	

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengisian skor untuk tabel C, yaitu dengan cara memplot skor Tabel A dengan Skor Tabel B. Berikut ini merupakan Tabel skor C pada tabel 2.6.

Tabel 2.11. Tabel Skor C

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	Score B _i (table B value +coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan Final Score REBA, dimana final score REBA didapat dari Tabel Skor C ditambah dengan skor activity, berikut ini merupakan tabel skor activity yang dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12. Skor Penilaian Aktivitas

Pergerakan	Skor
Satu atau lebih bagian tubuh diam selama lebih dari 1 menit (statis)	1
Aktivitas berulang (lebih dari 4x tiap menit)	1
Aktivitas menyebabkan perubahan cepat dan berulang terhadap postur atau tidak stabil	1

Setelah mendapatkan skor final REBA, langkah selanjutnya adalah melihat level resiko REBA, berikut ini merupakan tabel level resiko REBA pada tabel 2.13.

Tabel 2.13. Level Resiko REBA

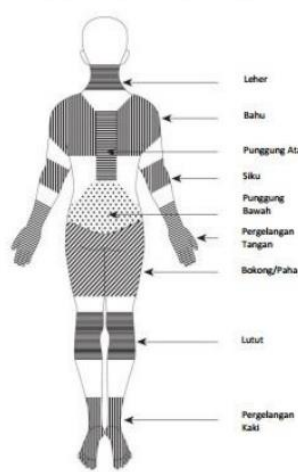
Level Aksi	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Resiko Minimum	Tidak Perlu
1	2 atau 3	Resiko Kecil	Mungkin Perlu

2	4-7	Resiko Medium	Perlu
3	8-10	Resiko tinggi	Perlu segera
4	11+	Resiko Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

2.2.5. Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk mengetahui keluhan yang dirasakan oleh pekerja saat melakukan aktivitas kerja. Melalui Nordic Body Map (NBM) dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman, sampai sangat sakit. Dengan menganalisis dan melihat peta Nordic Body Map maka dapat diestimasi tingkat dan jenis keluhan skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Kuisisioner Nordic Body Map merupakan kuisisioner yang bersifat subjektifitas yang tinggi (Tarwaka, Bakri, & Sudiajeng, 2004). Lembar data *Nordic Body Map* dapat dilihat pada gambar 2.18.

Silakan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut.



Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?	Selama 12 bulan terakhir, apakah Anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut pada bagian tubuh ini?	Apakah dalam 7 hari terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?
LEHER	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BAHU	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri
PUNGGUNG ATAS	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
SIKU	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri
PUNGGUNG BAWAH	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN TANGAN	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri
BOKONG/PAHA	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri
LUTUT	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri
PERGELANGAN KAKI	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri

Gambar 2.17. Kuisisioner Nordic Body Map
(Widanarko, dkk. 2016.)

2.2.6. Pengetahuan Bahan

Studi literasi yang berhubungan dengan pengetahuan bahan bertujuan untuk mengetahui bahan-bahan apa saja yang diperlukan dalam perancangan kali ini. Berikut ini merupakan bahan-bahan yang biasa digunakan dalam perancangan alat potong , antara lain :





a. Kulit

Kulit merupakan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan sandal di UMKM Fasya Collection. Kulit yang digunakan dalam pembuatan sandal adalah kulit sapi. Menurut (Li, Paudecerf, & Yang, 2009) massa jenis kulit sapi kurang lebih sebesar 0,94 hingga 1,06 g/cm³. Tegangan geser kulit sapi sebesar 0,0392 kg/mm².

b. Kaca

i. Kaca Bening (*float glass*)

Kaca bening merupakan kaca yang sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kaca bening sering digunakan pada perabotan rumah tangga, seperti gelas, jendela, aquarium, lemari kaca dan banyak lainnya.

Schott BOROFLOAT® Borosilicate Float Glass			
Categories: Ceramic, Glass, Optical, Oxide, Silicon Oxide			
Material Notes:	This is a highly chemically resistant borosilicate glass with a low thermal expansion. BOROFLOAT® replaced TEMPAX®, a drawn flat borosilicate glass for Schott. The high quality resulting from the float glass process opens up new applications for borosilicate flat glass in laboratories, chemical process plants and in the home appliance and lighting industries. BOROFLOAT® flat glass is highly resistant to water, neutral, acidic and saline solutions; as well as to chlorine, bromine, iodine and organic substances. Even over long periods of time and at high temperatures that exceed 100°C, BOROFLOAT® exceeds the chemical resistance of most metals and other materials. Information provided by SCHOTT North America.		
Vendors:	No vendors are listed for this material. Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.		
<div><div><div><div><div></div><div>Print this data sheet</div></div><div><div></div><div>Download as PDF</div></div><div><div></div><div>Download to Excel/Rescue Excel and Windows</div></div><div><div></div><div>Export data to your CAD/CAM program</div></div></div><div><div>Add to Folder</div><div><div>My Folder</div><div>0/0</div></div></div></div></div>			
Physical Properties		Metric	English
Density		2.23 g/cc	0.0806 lb/in³
			Comments
Mechanical Properties		Metric	English
Hardness, Knoop		480	480
Modulus of Elasticity		63.0 GPa	9140 ksi
Poissons Ratio		0.20	0.20
Shear Modulus		26.3 GPa	3810 ksi
			Calculated
Electrical Properties		Metric	English
Volume Resistivity (in)		3.10e+6 ohm-cm @ Temperature 350 °C 1.00e+6 ohm-cm @ Temperature 250 °C	3.10e+6 ohm-cm @ Temperature 662 °F 1.00e+6 ohm-cm @ Temperature 482 °F
Dielectric Constant		4.6 @ Frequency 1e+0 Hz	4.6 @ Frequency 1e+0 Hz
Dielectric Strength		16.0 kV/mm 0.0037	405 kV/in 0.0037
Dissipation Factor		0.0037 @ Frequency 1e+0 Hz	0.0037 @ Frequency 1e+0 Hz
			50 Hz

**Gambar 2.18. Spesifikasi Kaca Bening
(Anonim, 2020)**

ii. Kaca Rayben

Kaca rayben merupakan kaca yang terbuat dari kaca bening yang kemudian ditambah dengan campuran dari senyawa logam. Warna kaca jenis ini sangat bermacam-macam, seperti hitam, biru, emas, hijau, dan lain-lain. Kaca rayben ini memiliki dua jenis, yaitu : transparan dan pekat. Kaca rayben ini sendiri banyak digunakan dalam material bangunan, seperti jendela, pintu, dan langit-langit pada rumah dikarenakan oleh jenis kaca ini mampu untuk meredam panas.

iii. Kaca laminasi

Kaca laminasi merupakan jenis kaca yang memiliki tingkat ketahanan diantara jenis kaca yang lainnya. Kaca ini dapat tahan terhadap benturan 3 sampai 5 kali dari jenis kaca biasa karena kaca laminasi ini dibuat dari lebaran kaca yang dipanaskan dan didinginkan secara mendadak. Contoh penggunaan kaca laminasi adalah lantai balkon, dinding lift, railing eskalator dan masih banyak lainnya. Selain itu kaca laminasi juga lebih aman digunakan pada bagian rumah karena jika pecah kaca ini tidak setajam jenis kaca yang lainnya.

c. Besi

i. Besi Hollow

Besi hollow merupakan besi dengan ciri-ciri berbentuk pipa kotak. Besi hollow yang biasanya dijumpai di pasaran merupakan besi hollow dengan kode ASTM A 500. Besi hollow ini merupakan besi yang terbuat dari bahan besi baja karbon rendah. Besi hollow ini sendiri biasanya digunakan dalam pemasangan plafon, rangka mesin, ataupun partisi rumah. Alasan penggunaan besi hollow ini dikarenakan oleh besi ini dapat ditemukan dengan mudah, harga yang terjangkau, kekuatan tarik yang tinggi dan kekakuan dari besi hollow ini sendiri. Bentuk dari besi hollow ini yang berupa pipa besi menjadikan hasil rancangan terlihat kokoh dan estetik. Spesifikasi mengenai besi hollow dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.15. Spesifikasi Besi ASTM A 500

Spesifikasi Besi Hollow ASTM A 500	
<i>Density</i>	7,85 g/cc (7850 kg/m ³)
<i>Tensile Strenght</i>	45000 psi (31,02640776 N/m ²)
<i>Yield Strenght</i>	39000 psi (268895534,6 N/m ²)
<i>Thermal Conductivity</i>	0,2556 W/(m.K)
<i>Sepecific Heat</i>	1386 J/(kg.K)
<i>Maximum Deflectio</i>	0,10668 mm

ii. Besi UNP

Besi UNP merupakan besi yang berbentuk lengkung seperti huruf U. Biasanya besi UNP ini digunakan dalam bidang kontruksi. Besi UNP sendiri biasanya dikenal dengan sebutan besi kanal U, U-U chanel, dan profil U. Besi ini merupakan besi yang terbuat dari baja yang kuat dan kokoh. Selain itu, besi UNP ini memiliki sifat yang kuat, ringan, dan sangat tahan terhadap asam basa. Sedangkan untuk kelmahan dari besi UNP ini sendiri adalah mudah mengalami

lengkukan pada setiap sisinya. Spesifikasi mengenai besi UNP dapat dilihat pada gambar.

ASTM A537 Carbon Steel, Class 2			
Categories: Metals Ferrous Metals Alloy Steel Low Alloy Steel ASTM Steel Carbon Steel Low Carbon Steel			
Material Notes: Carbon-manganese-silicon steel plate, heat treated Pressure vessel quality			
Key Words: SA537			
Vendors: No vendors are listed for this material. Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.			
Download Sample Download as PDF Download as Excel View this material in your CAD/CAM program			
Add to Project <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0/0			
Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.85 g/cc	0.282 lb/in ³	Typical of ASTM Steel
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Tensile Strength, Ultimate	485 - 550 MPa	70000 - 80000 psi	
Tensile Strength, Yield	315 MPa	45700 psi	
Elongation at Break	20 %	20 %	in 50mm
Modulus of Elasticity	200 GPa	29000 ksi	Typical Carbon Steel
Bulk Modulus	160 GPa	23200 ksi	Typical for Steel
Poisson's Ratio	0.29	0.29	Typical for Steel
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi	Typical for Steel
Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	0.000170 ohm-cm	0.000170 ohm-cm	Typical Carbon Steel
Thermal Properties	Metric	English	Comments
CTE, linear	12.0 ym/mK	6.67 ym/inF	Typical Carbon Steel
Specific Heat Capacity	0.470 J/gK	0.112 BTU/lb-F	Typical Carbon Steel
Thermal Conductivity	62.0 W/mK	361 BTU/inh-AF	Typical Carbon Steel
Component Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	0.24 %	0.24 %	
Chromium, Cr	0.25 %	0.25 %	
Copper, Cu	0.35 %	0.35 %	
Iron, Fe	97.28 %	97.28 %	as balance
Manganese, Mn	0.70 - 1.0 %	0.70 - 1.0 %	
Molybdenum, Mo	0.080 %	0.080 %	
Nickel, Ni	0.25 %	0.25 %	
Phosphorus, P	0.035 %	0.035 %	
Silicon, Si	0.15 - 0.50 %	0.15 - 0.50 %	
Sulfur, S	0.040 %	0.040 %	

Gambar 2.19. Spesifikasi Besi UNP (Anonim, 2020)

iii. Besi Profil L (ASTM A23)

Besi profil L atau yang lebih dikenal dengan nama besi siku ini berbentuk L atau siku memanjang. Besi L biasanya digunakan dalam pembuatan rak, tower, rangka mesin, dan konstruksi tangga. Kekurangan dari besi L adalah tidak kuat untuk menahan beban yang besar, sehingga besi L kurang cocok apabila digunakan dalam konstruksi beban berat. Hal ini dapat membuat konstruksi tersebut dapat mengalami tekukan. Spesifikasi mengenai besi L dapat dilihat pada gambar.

ASTM A283 Steel, grade D			
Categories: Metals Ferrous Metals ASTM Steel Carbon Steel Low Carbon Steel			
Material Notes: Carbon steel plate - low to intermediate tensile strength Cu enhances the corrosion resistance. Suggested welding consumables for grades A, B, C, and D include: Manual Shielded Metal-Arc low hydrogen welding electrodes (AWS A5.1 or A5.5) E60xx, E70xx; Submerged arc (AWS A5.17 or A5.23 F6xx-E6xx; Gas metal-arc (AWS A5.18) E70xx; Flux cored-arc (AWS A5.20 or A5.29) E6xx, E7xx except -2, -3, -10, -Q5.			
Key Words: JIS G3101(05) S5400; JIS G3101(05) S5300			
Vendors: No vendors are listed for this material. Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.			
Download Sample Download as PDF Download as Excel View this material in your CAD/CAM program			
Add to Project <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0/0			
Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.85 g/cc	0.282 lb/in ³	Typical of ASTM Steel
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Tensile Strength, Ultimate	415 - 515 MPa	60000 - 74700 psi	depends on plate width or thickness
Tensile Strength, Yield	270 MPa	39400 psi	
Elongation at Break	20 %	20 %	in 200 mm
Modulus of Elasticity	200 GPa	29000 ksi	in 50 mm
Bulk Modulus	160 GPa	23200 ksi	Typical for steel
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi	Typical for steel
Component Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	0.27 %	0.27 %	
Copper, Cu	≤ 0.20 %	≤ 0.20 %	when copper steel is specified
Iron, Fe	98 %	98 %	as balance
Manganese, Mn	0.30 %	0.30 %	
Phosphorus, P	0.040 %	0.040 %	
Silicon, Si	0.040 %	0.040 %	may vary with plate thickness
Sulfur, S	0.050 %	0.050 %	

Gambar 2.20. Spesifikasi Besi Profil L

2.2.7. SolidWork

Software yang digunakan dalam perancangan alat pemotongan kulit sendal ini adalah solidwork. Solidwork merupakan salah satu software CAD (Computer Aided Design) yang dibuat oleh Dassault Systems. Solidwork pada dasarnya digunakan untuk proses merancang part mesin atau susunan part mesin yang berupa assembling dengan bentuk atau tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part dibuat. Solidwork sendiri pertamakali diperkenalkan pada tahun 1995. Solidwork corporation didirikan pada tahun 1993 oleh John Hirstick.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Fasilitas Pemotongan Sekarang

Dari hasil observasi awal yang telah dilakukan dengan menggunakan kuisioner Nordic Body Map (NBM) dapat diketahui bahwa pekerja pada stasiun operator pemotongan manual mengalami beberapa keluhan pada bagian tubuh. Adapun keluhan yang dialami oleh pekerja, antara lain : kaki, leher, dan punggung.

Sedangkan untuk wawancara secara langsung kepada pekerja stasiun pemotongan manual dapat diketahui bahwa saat ini pemotongan kulit dilakukan secara manual. Pemotongan kulit dilakukan di lantai dengan tahap awal membentuk pola kemudian dilakukan proses pemotongan menggunakan gunting atau *cutter*.

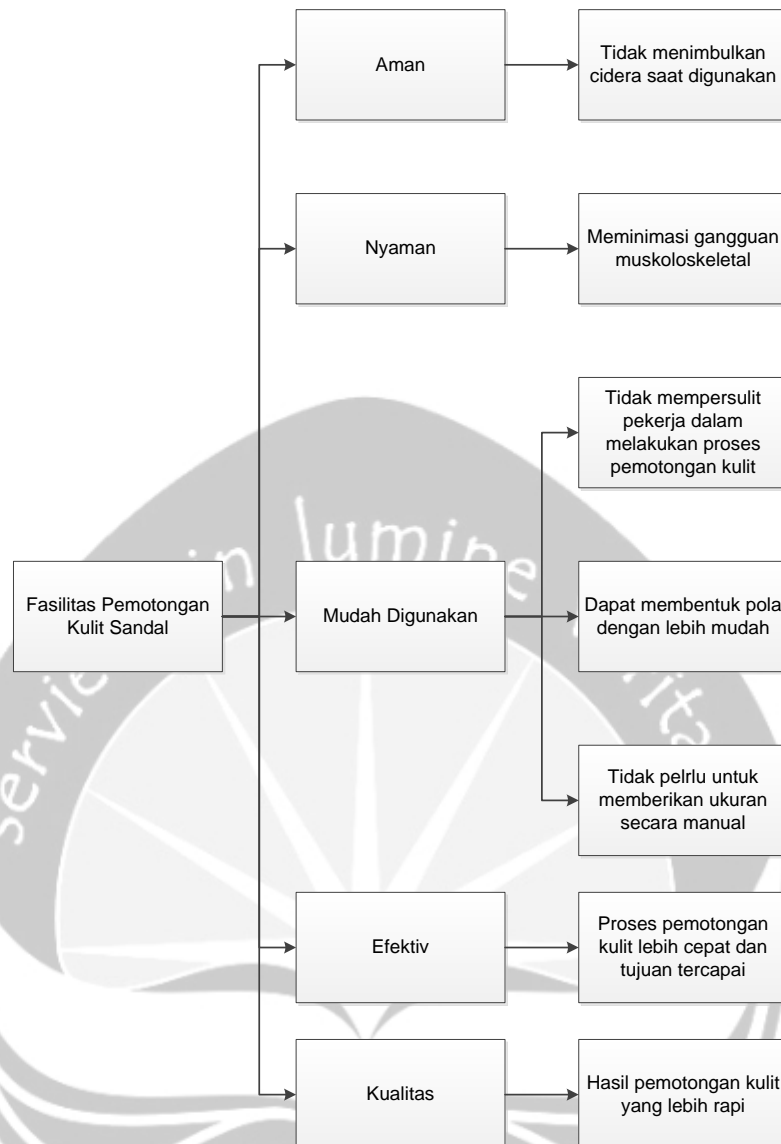
Dari hasil wawancara juga dapat diketahui bahwa pekerja menginginkan alat pemotongan kulit sendal yang lebih mudah untuk digunakan dan dapat mengurangi rasa sakit pada bagian kaki karena terlalu lama duduk serta menghasilkan potongan kulit sendal yang lebih rapi.

5.2. Perancangan Alat Pemotongan Kulit

Dalam melakukan proses perancangan alat pemotongan kulit metode yang digunakan adalah metode rasional. Tujuan dari metode rasional ini sendiri adalah untuk mendapatkan detail informasi mengenai produk yang akan dirancang. Dalam metode rasional terdapat 7 tahapan, antara lain : klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan spesifikasi, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, dan penyempurnaan rancangan.

5.2.1. Tahap 1 (Klarifikasi Tujuan)

Tahap pertama dalam metode rasional adalah klarifikasi tujuan. Tahap pertama ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai hal yang ingin dicapai dari alat yang dihasilkan. Berikut ini merupakan klarifikasi tujuan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pekerja yang dapat dilihat pada gambar 5.1.

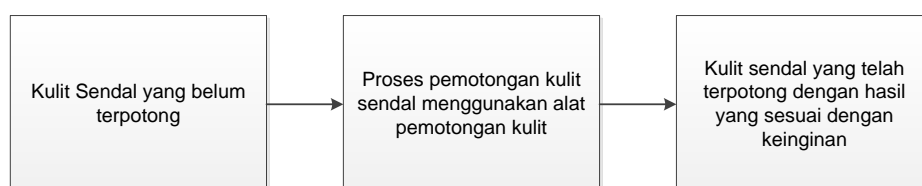


Gambar 5.1. Pohon Tujuan Fasilitas Pemotongan Kulit Sandal

5.2.2. Tahap 2 (Penetapan Fungsi)

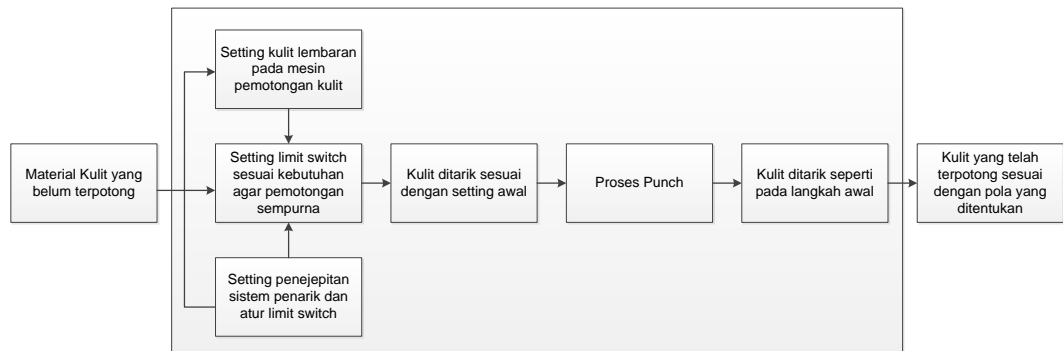
Pada tahap penetapan fungsi ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai fungsional dari alat pemotongan kulit sandal supaya sesuai dengan kebutuhan pekerja. Penetapan fungsional untuk perancangan alat pemotongan kulit menggunakan *blackbox* dan *transparent box*.

a. *Black box*



Gambar 5.2. Black Box Alat Pemotongan Sandal

b. *Transparent box*



Gambar 5.3. Transparent Box Alat pemotongan Sendal

5.2.3. Tahap 3 (Penetapan Spesifikasi)

Tahap selanjutnya adalah penetapan spesifikasi dari alat pemotongan kulit sendal tersebut. Tujuan dari penetapan spesifikasi ini adalah untuk mendapatkan kriteria-kriteria yang sesuai dengan spesifikasi kinerja alat yang akan dirancang. Penetapan spesifikasi untuk perancangan alat pemotongan kulit sendal dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Penetapan Spesifikasi Alat Pemotongan Kulit Sendal

No	Tujuan	Spesifikasi
1	Aman	<ul style="list-style-type: none"> Mesin hasil rancangan tidak mencederai pengguna
2	Nyaman	<ul style="list-style-type: none"> Meminimasi gangguan <i>muskuloskeletal</i> Menggunakan dimensi antropometri sebagai dasar perancangan alat pemotongan kulit Panjang meja hasil rancangan menggunakan dimensi antropometri panjang rentang tangan Lebar meja menggunakan dimensi antropometri jangkauan tangan yang ditambahkan nilai kelonggaran sesuai dengan panjang material kulit
3	Mudah Digunakan	<ul style="list-style-type: none"> Alat mudah dikendalikan Proses pemotongan menggunakan metode press sehingga kulit dengan mudah terpotong Terdapat pola yang langsung dapat memotong kulit dengan mudah
4	Efektif	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran luas alat potong juga memperhatikan panjang material kulit awal
5	Kualitas	<ul style="list-style-type: none"> Mesin dapat memotong material sesuai

		dengan pola yang ditentukan sehingga hasil pemotongan menjadi lebih rapi
--	--	--

5.2.4. Tahap 4 (Penentuan Karakteristik)

Tahap ke empat merupakan tahapan dimana perancang akan menetapkan target teknis yang akan dicapai oleh karakteristik teknis suatu produk sehingga produk dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Metode yang digunakan pada tahapan ke empat ini adalah metode *Quality Function Diagram (QFD)*. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan, antara lain :

a. Identifikasi Kebutuhan Pengguna Terhadap Alat Pemotongan Kulit

Atribut alat pemotongan kulit sandal diperoleh dengan cara melakukan wawancara terhadap pengguna alat pemotongan sandal, berikut ini merupakan hasil wawancara dengan operator pemotongan kulit, antara lain :

Tabel 5.2. Tinjauan Atribut

No	Atribut
1	Tidak menimbulkan cedera saat digunakan
2	Meminimasi gangguan muskuloskeletal
3	Alat pemotongan mudah digunakan
4	Proses pemotongan kulit lebih cepat
5	Hasil pemotongan yang lebih rapi
6	Alat pemotongan awet

b. Penentuan Tingkat Kepentingan Atribut

Tujuan dari menentukan bobot tiap atribut adalah untuk mengetahui atribut mana yang memiliki tingkat kepentingan paling tinggi. Hasil pembobotan tiap atribut dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Bobot Hasil Kuisisioner Atribut

No	Atribut	Total	Bobot
1	Tidak menimbulkan cedera saat digunakan	5	18,52%
2	Meminimasi gangguan muskuloskeletal	5	18,52%
3	Alat pemotongan mudah digunakan	4	14,81%
4	Proses pemotongan kulit lebih cepat	4	14,81%
5	Hasil pemotongan yang lebih rapi	5	18,52%
6	Alat pemotongan awet	4	14,81%

Total	27	100%
--------------	-----------	-------------

c. Evaluasi Atribut Terhadap Produk

Evaluasi atribut terhadap produk bertujuan untuk membandingkan atribut yang terdapat pada alat pemotongan kulit sendal yang dibuat dengan alat pemotongan kulit sendal yang lainnya.

5.2.5. Tahap 5 (Pembangkitan Alternatif)

Tujuan dari pembangkitan alternative adalah untuk menghasilkan solusi-solusi dari rancangan alternatif. Metode yang biasanya digunakan dalam pembangkitan alternatif adalah dengan menggunakan peta morfologi. Metode ini sendiri dapat membantu untuk mencari kombinasi-kombinasi dalam memperluas solusi-solusi yang baru.

a. Material Rangka Utama

Material utama yang sering dijadikan rangka dalam alat potong adalah besi. Alasan pemilihan besi sebagai rangka dikarenakan oleh besi memiliki tingkat kekuatan yang tinggi dan besi juga dianggap dapat menopang benda-benda yang berada pada alat potong tersebut. Adapun jenis besi yang sering digunakan sebagai rangka alat potong adalah besi hollow dan besi UNP.

b. Sistem Potong

Dalam perancangan alat kali ini terdapat dua jenis pemotongan yaitu sistem press dan potong. Dua metode ini dianggap sebagai metode yang paling sering dijumpai dalam hal pemotongan.

c. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses jalannya mesin pemotongan kulit. Adapun jenis motor penggerak yang digunakan adalah motor standart.

d. Plate

Jenis plate yang digunakan dalam perancangan alat pemotongan kulit sendal adalah plate stainlees dan plate S45C. Penentuan plate tergantung pada plate pada bagian mesin.

Tabel 5.4. Peta Morfologi

Kriteria	Alternativ		
	1	2	3
Material Rangka Utama	Besi Hollow	Besi UNP	-
Sistem Pemotongan	Press	Potong	-
Motor Penggerak	Motor Standart	-	-
Plate Mesin	Stainless	S45C	-

Tabel 5.5. Generating Alternatives

Alternative	Material Rangka Utama	Sistem Pemotongan	Motor Penggerak	Plate Mesin
1	Besi Hollow	Press	Motor Standar	Stainless
2	Besi Hollow	Potong	Motor Standart	S45c
3	Besi Hollow	Press	Motor Standart	Stainless
4	Besi UNP	Potong	Motor Standart	S45C
5	Besi UNP	Press	Motor Standar	Stainless
6	Besi UNP	Potong	Motor Standart	S45C

Tahap pembangkitan alternatif dilakukan bertujuan untuk menghasilkan solusi dari rancangan alternatif. Metode yang digunakan dalam pembangkitan alternatif adalah dengan menggunakan peta morfologi. Peta morfologi dapat membantu dalam mengidentifikasi kombinasi antar elemen yang baru sehingga menambah solusi yang baru.

5.2.6. Tahap 6 (Evaluasi Alternatif)

evaluasi alternative merupakan tahap ke enam pada metode rasional. Tujuan dari evaluasi alternatif sendiri adalah untuk memperoleh solusi-solusi yang lebih tepat untuk diterapkan pada perancangan. Tahap evaluasi alternative menggunakan metode *weighted objectives*. Proses pembobotan atribut dilakukan dengan cara melakukan diskusi dengan operator pemotongan kulit. Proses diskusi didasarkan pada pohon tujuan. Dalam proses diskusi menggunakan metode zero-one. Metode zero-one digunakan untuk menentukan bobot kriteria yang ada dengan cara perbandingan berpasangan dengan ketentuan yang penting diberi angka 1 dan yang kurang atau tidak terlalu penting diberi angka 0. Berikut ini merupakan hasil pembobotan yang dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Pembobotan Zero-One

No	Tujuan	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Bobot
1	Aman (tidak mencederai)		1	1	1	1	1	5	35,7%
2	Nyaman (Mengurangi keluhan)	0		1	1	1	1	4	26,7%
3	Mudah digunakan	0	0		1	0	1	2	13,3%
4	Efektif (Pemotongan lebih cepat)	0	0	0		1	0	1	6,67%

5	Kualitas (Hasil pemotongan lebih rapi)	0	0	1	0		0	1	6,67%
6.	Alat Pemotongan Awet	0	0	0	1			1	6,67%

Dari tabel 5.6. dapat dpat diketahui bahwa atribut nyaman merupakan atribut yang memiliki bobot terbesar dengan nilai 40%. Hal ini disebabkan oleh operator pemotongan kulit yang merasa tidak nyaman dapat mengakibatkan hasil pemotongan yang memakan waktu lebih lama dan hasil pemotongan yang menjadi tidak rapi. Tahap selanjutnya dari metode rasional ini adalah dengan melakukan perhitungan *weight objectives* untuk mendapatkan alternavite yang paling baik berdasarkan pada nilai tertinggi yang diperoleh. Parameter yang digunakan berdasarkan pada skala 5 titik.

Dari tabel 5.6. dapat dpat diketahui bahwa atribut nyaman merupakan atribut yang memiliki bobot terbesar dengan nilai 40%. Hal ini disebabkan oleh operator pemotongan kulit yang merasa tidak nyaman dapat mengakibatkan hasil pemotongan yang memakan waktu lebih lama dan hasil pemotongan yang menjadi tidak rapi. Tahap selanjutnya dari metode rasional ini adalah dengan melakukan perhitungan *weight objectives* untuk mendapatkan alternavite yang paling baik berdasarkan pada nilai tertinggi yang diperoleh. Parameter yang digunakan berdasarkan pada skala 5 titik.

Tabel 5.7. Deskripsi Skala 5 Titik

No	Tujuan	Skala				
		1	2	3	4	5
1	Aman	Terdapat 1 elemen pengaman	Terdapat 2 elemen pengaman	Terdapat 3 elemen pengaman	Terdapat 4 elemen pengaman	Terdapat 5 elemen pengaman

2	Nyaman	Tidak mempertimbangkan data antropometri	Mempertimbangkan 1 dimensi antropometri	Mempertimbangkan 3 dimensi antropometri	Mempertimbangkan 5 dimensi antropometri	Mempertimbangkan 7 dimensi antropometri
3	Mudah digunakan	Dikendalikan oleh 2/lebih orang	Pengendalian menggunakan dua tangan dan satu kaki	Pengendalian menggunakan dua tangan	Pengendalian menggunakan satu tangan	Pengendalian otomatis
4	Hasil pemotongan lebih rapi	>15cm	10-15cm	5-10cm	1-5 cm	Sesuai pola
5	Pemotongan lebih cepat	>60 detik	45-60 detik	30-45 detik	15-30 detik	<15 detik
6	Alat pemotongan awet	<5 tahun	5-10 tahun	10-15 tahun	15—20 tahun	>20 tahun

Hasil evaluasi alternatif menggunakan metode Weighted Objectives dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8. Weight Objective Evaluation

Tujuan	Bobot	Parameter	Alternative 1			Alternative 2		
			Parameter	Skor	Nilai	Parameter	Skor	Nilai
1	35,7	Jumlah elemen pengaman	4 elemen	4	142,8	4 elemen	4	142,8
2	26,7	Jumlah Dimensi Antropometri	7 dimensi	5	133,5	3 dimensi	3	80,1
3	13,3	Cara Pengendalian	otomatis	5	66,5	otomatis	5	66,5
4	6,67	Maximal Toleransi pemotongan	sesuai pola	5	33,35	1-5 cm	4	26,68
5	6,67	Lama Waktu pemotongan (Detik)	15-30 detik	4	26,68	15-30 detik	4	26,68
6	6,67	Lama Waktu bertahan mesin (tahun)	10-15 tahun	3	20,01	10-15 tahun	3	20,01
Jumlah	100				422,84			362,77

Alternative 3			Alternative 4			Alternative 5			Alternative 6		
Parameter	Skor	Nilai	Parameter	Skor	Nilai	Parameter	Skor	Nilai	Parameter	Skor	Nilai
5 elemen	5	178,5	3 elemen	3	107,1	3 elemen	3	107,1	4 elemen	4	142,8
4 dimensi	4	106,8	4 dimensi	4	106,8	3 dimensi	3	80,1	3 dimensi	3	80,1
otomatis	5	66,5	otomatis	5	66,5	otomatis	5	66,5	pengendalian	4	53,2
sesuai pola	5	33,35	sesuai pola	5	33,35	sesuai pola	5	33,35	1-5 cm	4	26,68
<15 detik	5	33,35	<15 detik	5	33,35	<15 detik	5	33,35	<15 cm	5	33,35
>20 tahun	5	33,35	10-15 tahun	3	20,01	10-15 tahun	3	20,01	10-15 tahun	3	20,01
		451,85			367,11			340,41			356,14

Dari hasil perhitungan weight objectives maka alternative yang dipilih adalah alternative 3 dengan total nilai yaitu 451,85. Alternatif 3 dapat dilihat pada tabel 5.9

Tabel 5.9. Alternative terpilih (alternative 3)

Material Rangka Utama	Jenis Pemotongan	Motor Penggerak	Plat Mesin
Besi Hollow	Press	Motor Standart	Stainless

5.2.7. Tahap 7 (Penyempurnaan Rancangan)

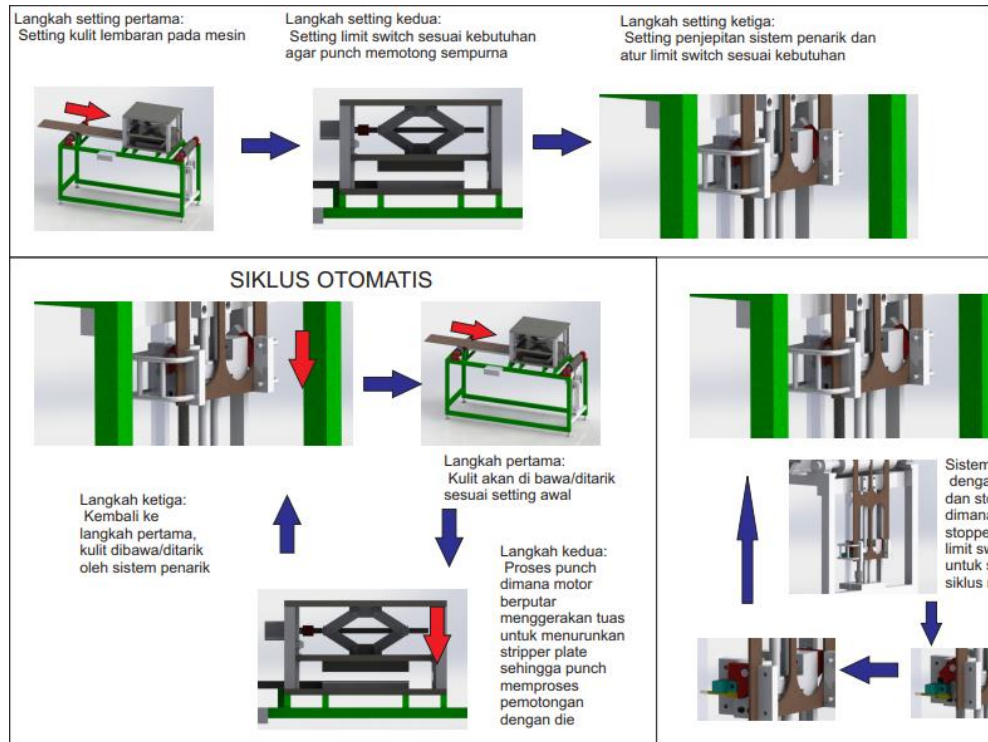
Tahap akhir dari perancangan adalah proses penyempurnaan hasil rancangan. Metode yang sering kali digunakan dalam tahap penyempurnaan hasil rancangan adalah metode rekayasa nilai. Metode Rekayasa nilai dapat dilakukan dengan cara melakukan identifikasi pada komponen-komponen alat yang dirancang, berikut ini merupakan hasil rancangan mesin pemotongan kulit yang dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4. Hasil Rancangan Alat Pemotongan Kulit

5.3. Cara Penggunaan Mesin

Berikut ini merupakan cara kerja mesin pemotongan kulit yang dapat dilihat pada gambar



Gambar 5.5 Cara Kerja mesin Pemotongan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil perancangan menunjukkan bahwa terjadi penurunan keluhan pada operator yang dapat dilihat dari skor REBA sebelum dan sesudah perancangan alat pemotongan sendal.

6.2. Saran

- a. Alat yang dirancang hanya memperhatikan satu ukuran sendal saja untuk saat ini, diharapkan kedepannya perancangan lebih baik dan dapat memperhatikan ukuran sendal yang lainnya.
- b. Penelitian saat ini masih banyak memiliki kekurangan dikarenakan oleh penelitian saat ini hanya sampai pada tahapan usulan perbaikan, diharapkan pada penelitian selanjutnya penelitian ini dapat sampai pada tahap implementasi.

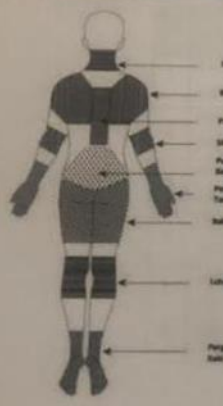


DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). *MatWeb: Material Property Data*.
- Asih, E. W., & Oesman, T. I. (2011). Usulan Perancangan Fasilitas Kerja yang Ergonomis Guna Meningkatkan Kinerja Pekerja Industri Kecil Mozaik. *Proceeding 11th National Conference of Indonesian Ergonomics Society* (pp. 146-154). Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Cross, N. (2005). *Engineering Design Methods, 3rd Edition*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Kristanto, A., & Widodo, S. C. (2015). Perancangan Ulang Alat Perontok Padi yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kebersihan Padi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 14, No. 1, 78-85.
- Li, Z., Paudecerf, D., & Yang, J. (2009). *Mechanical Behaviour of Natural Cow Leather in Tension*. *Acta Mechanica Sinica*, 37-44.
- McAtamney, L., & Hignett, S. (2000). Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*, 201-205.
- Mujiono. (2013). Perancangan Alat Pembuatan Kotak Kardus Yang Ergonomis Berdasarkan Ukuran Antropometri. *Industri Inovatif*, 18-23.
- Novirza, & Syahputra, D. (2012). Perancangan Alat Pemotong Nenas Yang Ergonomis Untuk Peningkatan Produktivitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 11, No. 1, 41-50.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya* (Ed. 2). Surabaya: Guna Widya.
- Sue., H., & Lyn., M. (2000). REBA (Rapid Entire Body Assessment): *Applied Ergonomics*, Nottingham: Occupational Health and Ergonomic Service Ltd.
- Sutalaksana, I.Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung, ITB.
- Tarwaka., Bakri, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA PRESS.
- Widanarko, B., Kusmasari, W., Yassierly, & Iridiastadi, H. (2016). Instrumen Survey Gangguan Otot-Rangka. 1-5.

Lampiran 1. Kuisioner Nordic Body Map

Silahkan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut



Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah menderita masalah (gigit, nyeri, gatal, ruam) pada bagian tubuh ini?	Selama 12 bulan terakhir, apakah Anda merasakan gatal, kemerahan, atau masalah lainnya pada bagian tubuh ini?	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah mengalami masalah (gigit, nyeri, gatal, ruam) pada bagian tubuh ini?
LEHER	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BADAN	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri
PUNDUNG ATAS	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BISU	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri
PUNDUNG BAWAH	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN TANGAN	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri
BOKONG/PAKA	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/leher kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/leher kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/leher kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/leher kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/leher kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/leher kanan dan kiri
LUTUT	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri
PERGELANGAN KAKI	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri

Lampiran 2. Hasil Wawancara

Berikut ini merupakan hasil wawancara dengan operator pemotongan kulit di UMKM Fasya collection:

Layuk : Selamat pagi pak, perkenalkan nama saya Yonathan Layuk yang sedang melakukan penelitian tugas akhir di UMKM ini. Boleh minta waktunya sebentar pak untuk wawancara?

Agus : Ya, Silahkan.

Layuk : Kalau boleh tau proses pemotongan kulit itu seperti apa ya pak?

Agus : Jadi proses pemotongan kulit itu merupakan tahap awal pada proses pembuatan sandal. Dimana kulit sandal dalam ukuran besar di potong dalam bentuk yang lebih kecil. Proses pemotongan kulit biasanya dilakukan di lantai karena ukuran kulit dalam bahan mentahan memiliki ukuran yang besar sehingga proses pemotongan kulit sulit untuk dilakukan di atas meja.

Layuk : oh begitu ya pak, berarti proses pemotongan dilakukan dalam posisi duduk di lantai pak?

Agus : Iya mas, proses pemotongan dilakukan dalam posisi duduk dan jongkok mas.

Layuk : apakah tidak merasakan sakit pak kalau bekerja dalam posisi duduk dan jongkok?

Agus : Kadang saya merasakan sakit sih mas pada bagian betis kaki, jadi kadang-kadang kaki ssaya keram kalau lagi melakukan proses pemotongan kulit.

Layuk : apakah cuma pada bagian betis pak?

Agus : bagian lain juga iya sih mas, kayak belakang leher, pantat, dan punggung mas.

Layuk : lalu apa yang dilakukan pak kalau sedang merasakan sakit pada bagian tadi pak?

Agus : biasanya saya berhenti dulu mas melakukan proses pemotongannya. Saya kasih balsem dulu mas biar rasa sakitnya hilang.

Layuk : oh begitu ya pak, terus kalau alat yang digunakan dalam proses pemotongan apa aja ya pak?

Agus : kalau alat sih standar mas, paling pakai gunting, cutter, sama penggaris mas buat ngasih ukuran.

Layuk : kalau seperti itu apakah proses pemotongan kulit bisa dilakukan dengan cepat pak?

Agus : kalau dibilang cepat ya tidak juga mas. Kadang bisa cepat kalau tidak ada kendala seperti sakit tadi itu mas

Lampiran 3. Kuisisioner Atribut

KUISISIONER PERANCANGAN ALAT PEMOTONGAN SENDAL

A. Pengantar Penelitian

Sehubungan dengan tugas akhir Saya yang berjudul “PERANCANGAN PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONGAN KULIT KERAJINAN SANDAL FASYA COLLECTION” maka saya :

Nama : Yonathan Layuk

NPM : 130607583

Prodi : Teknik Industri

Universitas : Atma Jaya Yogyakarta

Membutuhkan bantuan saudara untuk mengisi kuisisioner yang Saya berikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pemotongan kulit guna memperbaiki postur kerja dan mengurangi keluhan rasa sakit. Atas perhatiannya Saya ucapkan terimakasih.

B. Identitas Responden

Mohon mengisikan identitas sesuai dengan yang telah disediakan berikut ini :

Nama :

Jenis Kelamin :

Usia :

Tinggi Badan :

Lama Bekerja :

C. Petunjuk Pengisian Kuisisioner Atribut

Hasil dari pengisian kuisisioner atribut ini akan digunakan sebagai faktor penting dalam melakukan perancangan alat pemotongan kulit. Berikut ini merupakan cara pengisian kuisisioner atribut, antara lain :

1. Apabila anda merasa **sangat tidak penting** terhadap faktor perancangan alat pemotongan kulit.
2. Apabila anda merasa **tidak penting** terhadap faktor perancangan alat pemotongan kulit.
3. Apabila anda merasa **cukup penting** terhadap faktor perancangan alat pemotongan kulit.
4. Apabila anda merasa **penting** terhadap faktor perancangan alat pemotongan kulit.
5. Apabila anda merasa **sangat penting** terhadap faktor perancangan alat pemotongan kulit.

Berikut ini merupakan contoh pengisian kuisisioner atribut :

No	Atribut	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Mesin Pemotongan Kulit Mudah Digunakan					x

D. Kuisioner Atribut Perancangan

Berilah tanda (x) pada pertanyaan sesuai dengan kebutuhan alat bantu pemotongan kulit :

No	Atribut	Skor					Total Skor
		1	2	3	4	5	
1	Tidak menimbulkan cedera saat digunakan						
2	Meminimasi gangguan muskuloskeletal						
3	Alat pemotongan mudah digunakan						
4	Proses pemotongan kulit lebih cepat						
5	Hasil pemotongan yang lebih rapi						
6	Alat pemotongan awet						

Lampiran 4. Hasil Kuisioner Atribut

No	Atribut	Skor					Total Skor
		1	2	3	4	5	
1	Tidak menimbulkan cedera saat digunakan					X	5
2	Meminimasi gangguan muskuloskeletal					X	5
3	Alat pemotongan mudah digunakan				X		4
4	Proses pemotongan kulit lebih cepat				X		4
5	Hasil pemotongan yang lebih rapi					X	5
6	Alat pemotongan awet				X		4

LAMPIRAN 5 . Uji Normal

UJI DATA ALAT PEMOTONGAN KULIT SENDAL									
Keterangan :			JKT						
Keterangan		%		Nilai					
Tingkat keyakinan		95		2					
Tingkat ketelitian		5		0,05					
K/S				40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup									
Jumlah Subgroup = $1 + 3.3 \log n$									
Jumlah data (n) =		30							
Jumlah Subgroup =		5,8745		»		6			
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan		
1	70	73,8	61	73,6	76,5	70,98	seragam		
2	70,5	68	70,8	81,2	76,5	73,4	seragam		
3	77	71,7	70,6	73	79,1	74,28	seragam		
4	69,3	74	69,6	70,7	75,4	71,8	seragam		
5	78,2	79,5	67,1	78,7	65,9	73,88	seragam		
6	69,7	66,8	73,3	75,2	75,6	72,12	seragam		
Jumlah Rata - Rata Subgroup						436,46			
Total Xi						2182,3			
Total Xi ²						4762433,29			
Harga Rata - Rata Subgroup			72,74						
Standard Deviasi			4,65						
(Xi) ²									
4900	5446,44	3721	5416,96	5852,25					
4970,25	4624	5012,64	6593,44	5852,25					
5929	5140,89	4984,36	5329	6256,81					
4802,49	5476	4844,16	4998,49	5685,16					
6115,24	6320,25	4502,41	6193,69	4342,81					
4858,09	4462,24	5372,89	5655,04	5715,36					
Total (Xi) ²				159373,6					

UJI KESERAGAMAN DATA			UJI KECUKUPAN DATA		
Std rata2		2,07752			
Batas Kendali Bawah		66,5108	Nilai N Hitungan		6,307703262
Batas Kendali Atas		78,9759	Keterangan :		Data Cukup
Keterangan : Data Seragam					
NILAI PERCENTIL					
Percentil 5		66,305			
Percentil 95		79,32			
Percentil 50		73			



Keterangan :		PRT					
Keterangan	%	Nilai					
Tingkat keyakinan	95	2					
Tingkat ketelitian	5	0,05					
K/S		40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup							
Jumlah Subgroup = $1 + 3.3 \log n$							
Jumlah data (n) =	30						
Jumlah Subgroup =	5,8745	»	6				
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan
1	165	156,4	150,8	172,2	175,3	163,94	seragam
2	156,5	162,5	165,7	165,9	176,5	165,42	seragam
3	183	146,8	159	166,1	178,1	166,6	seragam
4	157	172,6	147,3	157,2	157,7	158,36	seragam
5	169,3	182,9	164,5	175,2	159,5	170,28	seragam
6	155,3	156,9	161	178	174,3	165,1	seragam
Jumlah Rata - Rata Subgroup						989,7	
Total Xi						4948,5	
Total Xi^2						24487652	
Harga Rata - Rata Subgroup			164,95				
Standard Deviasi			10,11				
$(Xi)^2$							
27225	24461	22740,6	29652,8	30730,1			
24492,3	26406,3	27456,5	27522,8	31152,3			
33489	21550,2	25281	27589,2	31719,6			
24649	29790,8	21697,3	24711,8	24869,3			
28662,5	33452,4	27060,3	30695	25440,3			
24118,1	24617,6	25921	31684	30380,5			
Total $(Xi)^2$				819218,5			
UJI KESERAGAMAN DATA				UJI KECUKUPAN DATA			
Std rata2		4,52074					
Batas Kendali Bawah		151,388		Nilai N Hitungan	5,808723		
Batas Kendali Atas		178,512		Keterangan :	Data Cukup		
Keterangan : Data Seragam							
NILAI PERCENTIL							
Percentil 5		148,875					
Percentil 95		180,74					
Percentil 50		164,5					

Keterangan : TSB							
Keterangan	%	Nilai					
Tingkat keyakinan	95	2					
Tingkat ketelitian	5	0,05					
K/S		40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup							
Jumlah Subgroup = $1 + 3.3 \log n$							
Jumlah data (n) =	30						
Jumlah Subgroup =	5,8745	»	6				
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan
1	115,5	99	109,2	97,5	121,5	108,54	seragam
2	155,2	107	98,8	109,5	119,5	118	seragam
3	115	109,1	119,2	121,3	115,2	115,96	seragam
4	119,4	111	120,3	109,3	118,1	115,62	seragam
5	111,7	112	97,4	108,2	114,5	108,76	seragam
6	118,5	111,5	117,8	115,5	112	115,06	seragam
Jumlah Rata - Rata Subgroup						681,94	
Total Xi						3409,7	
Total Xi²						11626054,09	
Harga Rata - Rata Subgroup			113,66				
Standard Deviasi			10,49				
(Xi)²							
13340,3	9801	11924,6	9506,25	14762,3			
24087	11449	9761,44	11990,3	14280,3			
13225	11902,8	14208,6	14713,7	13271			
14256,4	12321	14472,1	11946,5	13947,6			
12476,9	12544	9486,76	11707,2	13110,3			
14042,3	12432,3	13876,8	13340,3	12544			
Total (Xi)²				390727,8			
UJI KESERAGAMAN DATA				UJI KECUKUPAN DATA			
Std rata2		4,6924					
Batas Kendali Bawah		99,5795		Nilai N Hitungan		13,1815399	
Batas Kendali Atas		127,734		Keterangan : Data Cukup			
Keterangan : Data Seragam							
NILAI PERCENTIL							
Percentil 5	98,085						
Percentil 95	121,41						
Percentil 50	114,5						

Keterangan :		TPL					
Keterangan	%	Nilai					
Tingkat keyakinan	95	2					
Tingkat ketelitian	5	0,05					
K/S		40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup							
Jumlah Subgroup = $1 + 3.3 \log n$							
Jumlah data (n) =		30					
Jumlah Subgroup =		5,8745		»	6		
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan
1	98	79,2	83,9	91,2	88,3	88,12	seragam
2	88	89,5	91	87,5	86	88,4	seragam
3	93	78,8	71,8	83,5	88,3	83,08	seragam
4	87	97	73,5	72	68,5	79,6	seragam
5	86,5	94,9	84,5	88,3	89	88,64	seragam
6	84	75,4	94,4	103	95,8	90,52	seragam
Jumlah Rata - Rata Subgroup						518,36	
Total Xi						2591,8	
Total Xi ²						6717427	
Harga Rata - Rata Subgroup		86,39					
Standard Deviasi		8,36					
(Xi) ²							
9604	6272,64	7039,21	8317,44	7796,89			
7744	8010,25	8281	7656,25	7396			
8649	6209,44	5155,24	6972,25	7796,89			
7569	9409	5402,25	5184	4692,25			
7482,25	9006,01	7140,25	7796,89	7921			
7056	5685,16	8911,36	10609	9177,64			
Total (Xi) ²				225942,6			
UJI KESERAGAMAN DATA				UJI KECUKUPAN DATA			
Std rata2		3,74011					
Batas Kendali Bawah		75,173		Nilai N Hitungan	14,49353934		
Batas Kendali Atas		97,6137		Keterangan :	Data Cukup		
Keterangan :		Data Seragam					
NILAI PERSENTIL							
Percentil 5		71,89					
Percentil 95		97,55					
Percentil 50		87,5					

Keterangan :		TMK					
Keterangan	%	Nilai					
Tingkat keyakinan	95	2					
Tingkat ketelitian	5	0,05					
K/S		40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup							
Jumlah Subgroup = 1 + 3.3 log n							
Jumlah data (n) =		30					
Jumlah Subgroup =		5,8745		»	6		
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan
1	8	6,1	6,1	7,1	7,8	7,02	seragam
2	6,5	7,4	7,1	6,8	7,2	7	seragam
3	5,8	8,6	6,4	5,8	5,8	6,48	seragam
4	7,1	7,7	6,4	6,4	7,4	7	seragam
5	7	7,5	8,9	9,1	6,5	7,8	seragam
6	7	7,2	7,4	8,5	8,5	7,72	seragam
Jumlah Rata - Rata Subgroup						43,02	
Total Xi						215,1	
Total Xi ²						46268,01	
Harga Rata - Rata Subgroup		7,17					
Standard Deviasi		0,92					
(Xi) ²							
64	37,21	37,21	50,41	60,84			
42,25	54,76	50,41	46,24	51,84			
33,64	73,96	40,96	33,64	33,64			
50,41	59,29	40,96	40,96	54,76			
49	56,25	79,21	82,81	42,25			
49	51,84	54,76	72,25	72,25			
Total (Xi) ²				1567,01			
UJI KESERAGAMAN DATA							
Std rata2		0,41309		UJI KECUKUPAN DATA			
Batas Kendali Bawah		5,93074		Nilai N Hitungan		25,66922589	
Batas Kendali Atas		8,40926		Keterangan : Data Cukup			
Keterangan : Data Seragam							
NILAI PERSENTIL							
Percentil 5		5,8					
Percentil 95		8,765					
Percentil 50		7,1					

Keterangan : LTT							
Keterangan	%	Nilai					
Tingkat keyakinan	95	2					
Tingkat ketelitian	5	0,05					
K/S		40					
Tabel Perhitungan Harga Rata - rata Subgroup							
Jumlah Subgroup = $1 + 3.3 \log n$							
Jumlah data (n) =	30						
Jumlah Subgroup =	5,8745	»	6				
Subgroup	Data (Xi)					Rerata-rata	Keterangan
1	8	6	7,1	8,3	8,2	7,52	seragam
2	6,5	7,1	8,4	8,5	9	7,9	seragam
3	8	6,7	7,3	7,5	8,2	7,54	seragam
4	7,6	8,2	6	7	6,2	7	seragam
5	7,7	7,2	7,1	7,8	7	7,36	seragam
6	7	7,1	8,4	9,4	8,7	8,12	seragam
Jumlah Rata - Rata Subgroup						45,44	
Total Xi						227,2	
Total Xi²						51619,84	
Harga Rata - Rata Subgroup			7,57				
Standard Deviasi			0,87				
(Xi)²							
64	36	50,41	68,89	67,24			
42,25	50,41	70,56	72,25	81			
64	44,89	53,29	56,25	67,24			
57,76	67,24	36	49	38,44			
59,29	51,84	50,41	60,84	49			
49	50,41	70,56	88,36	75,69			
Total (Xi)²					1742,52		
UJI KESERAGAMAN DATA				UJI KECUKUPAN DATA			
Std rata2			0,38826				
Batas Kendali Bawah			6,40854	Nilai N Hitungan		20,32582821	
Batas Kendali Atas			8,73813	Keterangan :		Data Cukup	
Keterangan : Data Seragam							
NILAI PERCENTIL							
Percentil 5		6,09					
Percentil 95		8,865					
Percentil 50		7,5					

LAMPIRAN 6. Nilai Persentil

D I M E N S I	P R I A				W A N I T A			
	5th	50th	95th	S.D.	5th	50th	95th	S.D.
1. Panjang Tangan	163	176	189	8	155	168	181	8
2. Panjang Telapak Tangan	92	100	108	5	87	94	101	4
3. Panjang Ibu Jari	45	48	51	2	42	45	48	2
4. Panjang Jari Telunjuk	62	67	72	3	60	65	70	3
5. Panjang Jari Tengah	70	77	84	4	69	74	79	3
6. Panjang Jari Maris	62	67	72	3	60	64	69	3
7. Panjang Jari Kelingking	48	51	54	2	45	48	51	2
8. Lebar Ibu Jari (IPJ)	19	21	23	1	16	18	20	1
9. Tebal Ibu Jari (IPJ)	10	11	13	1	15	17	19	1
10. Lebar Jari Telunjuk (PIPJ)	18	20	22	1	15	17	19	1
11. Tebal Jari Telunjuk (PIPJ)	16	18	20	1	13	15	17	1
12. Lebar Telapak Tangan (Metacarpal)	74	81	88	4	68	73	78	3
13. Lebar Telapak Tangan (sampai Ibu Jari)	88	98	108	6	82	89	96	4
14. Lebar Telapak Tangan (Minimum)	68	75	82	4	64	69	74	3
15. Tebal Telapak Tangan (Metacarpal)	28	31	34	2	25	27	29	1
16. Tebal Telapak Tangan (sampai Ibu Jari)	41	45	47	2	41	44	47	2
17. Diameter Genggam (maksimum)	45	48	51	2	43	46	49	2
18. Lebar Maksimum (Ibu Jari ke Jari Kelingking)	177	192	206	9	169	184	199	9
19. Lebar Fungsional Maksimum (Ibu Jari ke jari lain)	122	132	142	6	113	123	134	6
20. Segi Empat Minimum yang dapat dilewati Telapak Tangan	57	62	67	3	51	56	61	3

a. GAMBAR 2D



Lampiran 8. Lembar Data REBA Setelah Perbaikan

REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 261-291

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Neck Score: 1

Step 2: Locate Trunk Position

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score: 1

Step 3: Legs

Adjust: 30-60° Add +1, 60-90° Add +2

Leg Score: 1

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
If load < 11 lbs: +0
If load 11 to 22 lbs: +1
If load > 22 lbs: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Force/Load Score: 0

Step 6: Score A, Find Row in Table C
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Score A: 1

Scoring:
0 = negligible risk
2 or 3 = low risk, change may be needed
4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
8 to 10 = high risk, investigate and implement change
11+ = very high risk, implement change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Upper Arm Score: 2

Step 8: Locate Lower Arm Position

Step 8a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Lower Arm Score: 2

Step 9: Locate Wrist Position

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Wrist Score: 1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Posture Score B: 2

Step 11: Add Coupling Score
Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0
Acceptable but not ideal hand held or coupling acceptable with another body part: fair: +1
Hand held not acceptable but possible: poor: +2
No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

Coupling Score: 0

Step 12: Score B, Find Column in Table C
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B: 2

Step 13: Activity Score
+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Activity Score: 0

Table C Score: 1

Final REBA Score: 1

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.

provided by Practical Ergonomics
rbarker@ergonomart.com (816) 444-1667

LAMPIRAN 9. Hasil Check Turnitin

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONGAN KULIT KERAJINAN SANDAL FASYA COLLECTION

ORIGINALITY REPORT

19%	15%	6%	16%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet Source	1%
2	id.123dok.com Internet Source	1%
3	id.scribd.com Internet Source	1%
4	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
5	ejurnal.plm.ac.id Internet Source	1%
6	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper	1%
7	industria.ub.ac.id Internet Source	1%
8	www.scribd.com Internet Source	1%

	Internet Source	1 %
10	ejournal.kemenperin.go.id Internet Source	<1 %
11	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
12	idec.industri.ft.uns.ac.id Internet Source	<1 %
13	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
14	adoc.tips Internet Source	<1 %
15	www.staff.city.ac.uk Internet Source	<1 %
16	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	<1 %
17	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
18	e-journal.potensi-utama.ac.id Internet Source	<1 %
19	Submitted to University of Cape Town Student Paper	<1 %

20	Student Paper	<1 %
21	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
22	fauziekoliviandno.blogspot.com Internet Source	<1 %
23	journal.ubm.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
25	Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta Student Paper	<1 %
26	docobook.com Internet Source	<1 %
27	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
28	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
29	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
30	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %



31	Internet Source	<1 %
32	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
33	Submitted to UIN Sultan Syarif Kasim Riau Student Paper	<1 %
34	Arminas, Puadi Haming, Nurul Inzany, Andi Nurwahidah. "Design of Ergonomic Bipang Molding Tool to Increase Production of Bipang", 2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2019 Publication	<1 %
35	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
36	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	<1 %
37	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	<1 %
38	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
39	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
40	www.embun.com Internet Source	<1 %

